

PH GB	MAT.
000168WO	DOSSIER
11 BUNDESREPUBLIK	12



DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

Offenlegungsschrift  
DE 198 24 152 A 1

Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 04 B 7/204  
H 04 B 7/005  
H 04 B 7/26  
H 04 Q 7/20  
G 08 C 17/02

(21) Aktenzeichen: 198 24 152.6  
(22) Anmeldetag: 29. 5. 98  
(43) Offenlegungstag: 16. 12. 99

(71) Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:  
Dauerer, Jörg, Dipl.-Ing., 82194 Gröbenzell, DE;  
Emmer, Dieter, Dipl.-Ing., 82110 Germering, DE;  
Merz, Peter, Dipl.-Ing., 81373 München, DE;  
Monschau, Jörg, Dipl.-Ing., 81379 München, DE;  
Sokat, Jörg, Dr.-Ing., 81379 München, DE; Weber,  
Peter, Dipl.-Ing., 81373 München, DE; Wiechert,  
Henry, Dipl.-Ing., 81377 München, DE

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 195 49 148 A1  
DE 44 21 643 A1  
WO 95 32 558 A2  
KONDO, Y., SUWA, K.: Linear Predictive  
Transmission Diversity for TDMA/TDD Personal  
Communication Systems, In: IEICE Trans,  
Commun, Vol. E79-B, No. 10, 1996, S. 1586-1591;

PTO 2003-853

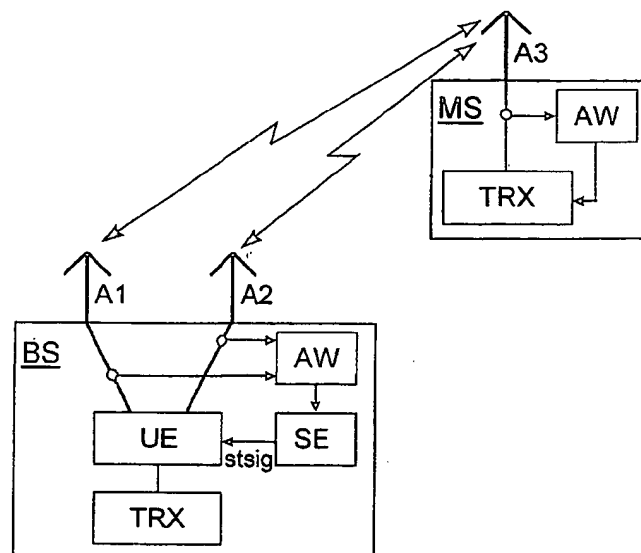
S.T.I.C. Translations Branch

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren und Funkstation zur Signalübertragung in einem Funk-Kommunikationssystem

(57) Bei dem Verfahren zur Signalübertragung über eine Funkschnittstelle in einem Funk-Kommunikationssystem wird zumindest ein Funkkanal für die Signalübertragung zwischen einer ersten und einer zweiten Funkstation zugewiesen und zumindest ein Signal über mindestens zwei Übertragungspfade übertragen. Für jeden Übertragungspfad wird zumindest ein charakteristischer Wert bezüglich der Übertragungsverhältnisse auf der Funkschnittstelle bestimmt. Aus einem Vergleich der einander entsprechenden charakteristischen Werte wird ein Steuersignal abgeleitet, durch das der Übertragungspfad individuell für den Funkkanal zur Übertragung eines nachfolgenden Signals ausgewählt wird.



198 24 152 A 1

BEST AVAILABLE COPY

DE 198 24 152 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Funkstation zur Signalübertragung in einem Funk-Kommunikationssystem, insbesondere in einem Mobilfunksystem.

In Funk-Kommunikationssystemen werden Informationen wie beispielsweise Sprache, Bildinformationen oder andere Daten, mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle zwischen einer sendenden und einer empfangenden Funkstation, wie beispielsweise einer Basisstation bzw. Mobilstation für den Fall eines Mobilfunksystems, übertragen. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Beim GSM-Mobilfunksystem (Global System for Mobile Communication) liegen die Trägerfrequenzen im Bereich von 900 MHz, 1800 MHz und 1900 MHz. Für zukünftige Mobilfunksysteme mit CDMA- und TD/CDMA-Übertragungsverfahren über die Funkschnittstelle, wie beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) oder andere Systeme der 3. Generation sind Trägerfrequenzen im Bereich von ca. 2000 MHz vorgesehen.

In der Funkstation werden die zu sendenden Signale in einer Sendeeinrichtungen erzeugt. Über Kabelverbindungen und diverse weitere Einrichtungen wie Vorverstärker etc. werden die Sendesignale einer Antenneneinrichtung zugeführt, die letztlich die Funksignale abstrahlt. Die gesendeten Funksignale werden von einer Empfangseinrichtungen der empfangenen Funkstation aufgenommen und ausgewertet.

Unter realen Einsatzbedingungen für Funk-Kommunikationssysteme sind die Funksignale verschiedenartigsten Störungen ausgesetzt und erreichen die Empfangseinrichtung auf sehr unterschiedlichen Ausbreitungswegen. Außer einem direkten Ausbreitungsweg können die Funksignale auch an Hindernissen wie Bergen, Bäumen, Gebäuden u.ä. reflektiert oder gebeugt werden. In der Empfangseinrichtung überlagern sich die Funksignale der verschiedenen Ausbreitungswege. Dies führt zu Auslöschungseffekten, die den Empfang der Funksignale mitunter stark beeinträchtigen, siehe dazu J. D. Parsons, "The Mobile Radio Propagation Channel", Pentech Press Publishers, London, 1992, S. 108-113.

Um diese Auslöschungseffekte, auch Fadingeffekte genannt, zu umgehen, sind verschiedene Methoden bekannt. Durch Antennen-Diversität, d. h. durch die Verwendung von mehreren Antennen für die Sende- und/oder Empfangseinrichtung können diese Fadingeffekte reduziert werden. Da jedoch der Einsatz der Antennen-Diversität eine Erhöhung der Kosten und Komplexität in der Basisstation bzw. in der Mobilstation eines Mobilfunksystems bedeutet, wird die Antennen-Diversität bisher nur in den Basisstationen eingesetzt.

Weiterhin ist es aus dem GSM-Mobilfunksystem bekannt, über ein Frequenz-Sprungverfahren (Frequency Hopping - FH), d. h. die Sendefrequenz für die Funksignale zu verändern (M. Mouly, M. B. Pautet, "The GSM System for Mobile Communications", 1992, u. a. S. 218-223), eine Verbesserung der Empfangsbedingungen zu bewirken. Aus dem Stand der Technik sind weiterhin gemäß den Schriften DE 44 32 928; WO 93/20625 und WO 95/32558 Verfahren und Einrichtungen bekannt, die eine Kombination eines Frequenz-Sprungverfahrens mit einem Antennen-Sprungverfahren aufweisen. Diese Methoden weisen neben einer aufwendigen Implementierung den Nachteil auf, daß sie in den breitbandigen Mobilfunksystemen der 3. Generation, denen voraussichtlich jeweils nur ein Frequenzband für die Aufwärts- bzw. Abwärtsrichtung im Falle des FDD-Verfahrens (FDD - Frequency Division Duplex) bzw. ein Frequenzband

für die Aufwärts- und Abwärtsrichtung im Falle des TDD-Verfahrens (TDD - Time Division Duplex) zur Verfügung steht, nicht eingesetzt werden können.

Aus dem Artikel von Kondo, Suwa "Linear Predictive Transmission Diversity for TDMA/TDD Personal Communication Systems", IEICE Trans. Commun., Vol. E79-B, No. 10, October 1996, S. 1586-1591, ist ein Mobilfunksystem auf Mikrozellenbasis bekannt, bei dem seitens der Basisstation eine lineare Voraussage der Signalstärke an der Mobilstation aufgrund der Reziprozität zwischen der Aufwärts- und der Abwärtsrichtung vorgenommen wird. Die Basisstation empfängt ein Signal in Aufwärtsrichtung von der Mobilstation unter Verwendung der Empfangsdiversität mittels zweier Antenneneinrichtungen und mißt die Signalstärke des Empfangssignals während der Empfangszeit. Aus diesen Messungen ermittelt die Basisstation, welche Antenne die größte Signalstärke an dem Ort der Mobilstation hervorruft, woraufhin die Basisstation das Signal in Abwärtsrichtung über die vorausgesagte Antenne überträgt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Funkstation anzugeben, die eine Reduzierung des Auslöschungseffektes in zukünftigen Funk-Kommunikationssystemen ermöglichen. Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 und durch die Funkstation nach den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 17 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Erfindungsgemäß wird bei dem Verfahren zur Signalübertragung über eine Funkschnittstelle in einem Funk-Kommunikationssystem nach dem unabhängigen Patentanspruch 1, das ein Teilnehmerseparierungsverfahren zur Unterscheidung von Signalen nutzt, wobei ein Funkkanal zumindest durch ein Frequenzband und eine verbindungsindividuelle Feinstruktur definiert ist, zumindest ein Funkkanal für die Signalübertragung zwischen einer ersten und einer zweiten Funkstation zugewiesen und zumindest ein Signal über mindestens zwei Übertragungspfade übertragen. Für jeden Übertragungspfad wird zumindest ein charakteristischer Wert bezüglich der Übertragungsverhältnisse auf der Funkschnittstelle bestimmt. Aus einem Vergleich der einander entsprechenden charakteristischen Werte wird ein Steuersignal abgeleitet, durch das der Übertragungspfad individuell für den Funkkanal zur Übertragung eines nachfolgenden Signals ausgewählt wird.

Vorteilhaft bietet dieses Verfahren die Möglichkeit, für jeden Übertragungspfad einen charakteristischen Wert zu bestimmen, um eine Bewertung der Übertragungsverhältnisse für diesen Übertragungspfad durchzuführen. Durch den Vergleich der jeweils für jeden Übertragungspfad bestimmten charakteristischen Werte wird der am besten geeignete Pfad ausgewählt und auf diesem ein oder mehrere nachfolgende Signale übertragen. Die Bestimmung der charakteristischen Werte wird individuell für jeden Funkkanal gesondert durchgeführt, da sich die Übertragungsverhältnisse abhängig von der jeweils verwendeten verbindungsindividuellen Feinstruktur unterscheiden können. Dadurch wird der Besonderheit dieses Systems, das mehrere Funkkanäle innerhalb eines Frequenzbandes für die Signalübertragung verwendet werden, Rechnung getragen, da für jeden Funkkanal der optimale Übertragungspfad bestimmt wird, wodurch vorteilhaft die Übertragungseigenschaften optimiert werden.

Gemäß einer ersten Weiterbildung der Erfindung wird das Signal von der zweiten Funkstation gesendet und über zumindest zwei Antenneneinrichtungen der ersten Funkstation gemäß einem Diversitätsempfang empfangen. Aus dem von der jeweiligen Antenneneinrichtung empfangenen Signal werden die charakteristischen Werte bestimmt und das Steu-

ersignal abgeleitet. Das Steuersignal steuert eine Umschalteinrichtung an, die ein nachfolgendes Signal individuell für den Funkkanal zu einer der Antenneneinrichtungen der ersten Funkstation schaltet. Bei dieser Ausgestaltung kann in der ersten Funkstation ermittelt werden, über welche Antenneneinrichtung, d. h. über welchen Übertragungspfad das von der zweiten Funkstation gesendete Signal besser empfangen wird. Aus dem Ergebnis des Empfangsfalls können Rückschlüsse auf den Sendefall der ersten Funkstation gemacht werden und vorteilhaft die Antenneneinrichtung, die die bessere Übertragungsqualität bietet, über die Umschalteinrichtung ausgewählt werden.

Alternativ zu der ersten Weiterbildung wird gemäß einer zweiten Weiterbildung der Erfindung das Signal zeitlich getrennt über jeweils einen Übertragungspfad übertragen. Basierend auf diesem Merkmal wird einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung zufolge das zeitlich getrennte Signal von jeweils einer Antenneneinrichtung der ersten Funkstation gesendet und von der zweiten Funkstation empfangen. Die charakteristischen Werte aus dem jeweils empfangenen Signal werden bestimmt und aus deren Vergleich das Steuersignal abgeleitet. Durch das Steuersignal wird eine Umschalteinrichtung angesteuert, die ein nachfolgendes Signal individuell für den Funkkanal zu einer der Antenneneinrichtungen der ersten Funkstation schaltet. Diese Ausgestaltung ermöglicht vorteilhaft, eine Bestimmung der Übertragungsverhältnisse auf der Funkschnittstelle in der zweiten Funkstation durchzuführen, wenn diese nur über eine Antenneneinrichtung verfügt, und ein Schalten der nachfolgenden Signale zu einer der Antenneneinrichtungen der ersten Funkstation anzuregen.

Dabei können gemäß weiteren alternativen Ausgestaltungen die in der zweiten Funkstation bestimmten charakteristischen Werte zu der ersten Funkstation übertragen werden, die daraus das Steuersignal ableitet und die Umschalteinrichtung ansteuert, oder aus den bestimmten charakteristischen Werten das Steuersignal in der zweiten Funkstation abgeleitet und dieses zu der ersten Funkstation übertragen werden, wobei das Steuersignal die Umschalteinrichtung in der ersten Funkstation ansteuert. Die Übertragung der charakteristischen Werte bzw. des Steuersignals kann einer weiteren Weiterbildung zufolge vorteilhaft gemäß einer Inbandsignalisierung erfolgen, da hierdurch keine nachteilige Beeinträchtigung der Übertragungskapazität des jeweiligen Funkkanals auftritt.

Gemäß einer weiteren Weiterbildung der Erfindung wird das Steuersignal bei einer Zuweisung von mehreren Funkkanälen für die Signalübertragung zwischen der ersten Funkstation und der zweiten Funkstation aus einem Vergleich aller für die jeweiligen Funkkanäle bestimmten und einander entsprechenden charakteristischen Werte abgeleitet. Durch das Steuersignal wird ein gemeinsamer Übertragungspfad für alle Funkkanäle für die nachfolgenden Signale ausgewählt. Dieses als Channel-Pooling bezeichnete Verfahren ist unter anderem aus dem Artikel von J. Mayer, J. Schlee, T. Weber "Protocol and Signalling Aspects of Joint Detection CDMA", PIMRC'97, Helsinki, 1997, Seiten 867-871, bekannt. Das Verfahren des Channel-Poolings wird beispielsweise vorteilhaft eingesetzt, um Kommunikationsverbindungen zu bzw. von Funkstationen mit unterschiedlichen Datenraten realisieren oder auf einer Kommunikationsverbindung mehrere Dienste parallel betreiben zu können.

Einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung zufolge wird die verbindungsindividuelle Feinstruktur durch einen CDMA-Kode gebildet. Die für das Mobilfunksystem der dritten Generation UMTS gewählte Teilnehmerseparierungsverfahren, wonach Teilnehmer nach dem jeweiligen

CDMA-Kode unterschieden werden, ermöglicht vorteilhaft eine große Anzahl von Funkkanälen in einem breitbandigen Frequenzband und somit eine hohe Ausnutzung der knappen Funkressourcen. Auf dieser Ausgestaltung basierend wird gemäß einer weiteren Ausgestaltung ein TD/CDMA-Verfahren als Teilnehmerseparierungsverfahren verwendet wird. Dabei wird ein Funkkanal durch ein Frequenzband, einen Zeitschlitz und einen CDMA-Kode definiert wird. Besonders vorteilhaft läßt sich dieses Teilnehmerseparierungsverfahren einsetzen, wenn die Signalübertragung gemäß einem TDD-Verfahren durchgeführt wird. Hierbei werden die Signale von der ersten Funkstation zu der zweiten Funkstation und von der zweiten Funkstation zu der ersten Funkstation zeitlich getrennt in einem Frequenzband übertragen werden. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann für jeden Funkkanal eines Zeitschlitzes individuell ein am besten geeigneter Übertragungspfad ermittelt und für die Übertragung von nachfolgenden Signalen verwendet werden.

Zusätzlich zu der Auswahl eines Übertragungspfades können gemäß weiteren Ausgestaltungen der Erfindung bei Verwendung eines TD/CDMA-Teilnehmerseparierungsverfahrens zumindest zwei aufeinanderfolgende Signale unter Veränderung des Zeitschlitzes und/oder unter Veränderung des Frequenzbandes übertragen werden, wobei der jeweils verwendete Zeitschlitz bzw. das jeweils verwendete Frequenzband periodisch und synchron mit dem Zeitprotokoll des Teilnehmerseparierungsverfahrens verändert wird. Diese Ausgestaltungen besitzen den Vorteil einer erhöhten Übertragungsqualität, da hierdurch Störungen, die nur in bestimmten Zeitschlitzes bzw. in einem bestimmten Frequenzband auftreten, durch diese Wechsel nur einen kleinen Teil der übertragenen Signale stören und somit den Empfang nur wenig beeinträchtigen.

Einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung zufolge werden die übertragenen Signale in der ersten Funkstation und/oder in der zweiten Funkstation nach einem Joint-Detection-Verfahren empfangen werden. Dieses unter anderem auf dem oben bereits erwähnten Artikel von J. Mayer et al bekannte Verfahren ermöglicht eine vorteilhafte Erhöhung der Empfangsqualität, da für die Detektion eines durch eine verbindungsindividuelle Feinstruktur kodierten Signals alle eingesetzten Feinstrukturen verwendet werden.

Der charakteristische Wert kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung auf einen Empfangspegel, eine Bitfehlerrate und/oder ein der Signallaufzeit zwischen der ersten Funkstation und der zweiten Funkstation proportionaler Wert und/oder ein Signal-Rausch-Verhältnis bezogen sein. Besonders leicht aus Funk-Kommunikationssystemen zu entnehmende charakteristische Werte sind der Empfangspegel und die Bitfehlerrate (die als skalierte Werte RXLEV, RXQUAL angegeben werden), da sie in der Regel in den derzeitigen Realisierungen bereits vorliegen.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Funkstation werden nun anhand von zeichnerischen Darstellungen näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Funk-Kommunikationssystems, insbesondere eines Mobilfunksystems, und eine Funk-Kommunikationssystemtypische Einsatzumgebung, die durch Mehrwegeausbreitung gekennzeichnet ist,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Rahmenstruktur der Funkschnittstelle und des Aufbaus eines Funkblocks,

Fig. 3 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Funkstation als eine Basisstation und eine Mobilstation eines Mobilfunksystems,

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens für das Funk-Kommunikationssystem gemäß Fig. 1, und

**Fig. 5** eine zeitliche Darstellung einer beispielhaften Signalübertragung aus der Sicht einer Basisstation eines Mobilfunksystems.

Das in **Fig. 1** dargestellte und als ein Mobilfunksystem ausgeführte Funk-Kommunikationssystem besteht aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einer Einrichtung RNM zum Zuteilen von funktechnischen Ressourcen verbunden. Jede dieser Einrichtungen RNM ermöglicht wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Eine solche Basisstation BS ist eine Funkstation, die über eine Funkchnittstelle Verbindungen zu weiteren Funkstationen, wie beispielsweise Mobilstationen MS oder stationären Endgeräten, aufbauen kann. Durch jede Basisstation BS wird zumindest eine Funkzelle gebildet, in dessen Bereich befindliche Funkstationen mit funktechnischen Ressourcen versorgt werden. Bei einer Sektorisierung oder bei hierarchischen Zellstrukturen können pro Basisstation BS auch mehrere Funkzellen versorgt werden.

Unter realen Einsatzbedingungen für Funk-Kommunikationssysteme sind die Funksignale zwischen der Basisstation BS und der beispielhaft angegebenen Mobilstation MS verschiedenartigsten Störungen ausgesetzt und erreichen die Empfangseinrichtung der Mobilstation MS auf sehr unterschiedlichen Ausbreitungswegen. Außer einem direkten Ausbreitungsweg können die Funksignale auch an Hindernissen wie Bergen, Bäumen, Gebäuden u.ä. reflektiert oder gebeugt werden. In der Empfangseinrichtung überlagern sich die Funksignale der verschiedenen Ausbreitungswege, welches zu Auslöschungseffekten führt, die den Empfang der Funksignale stark beeinträchtigen können. Die Funktionalität der dargestellten Struktur wird von dem Funk-Kommunikationssystem nach der Erfindung genutzt.

Die Rahmenstruktur der Funkchnittstelle, wie sie in dem Mobilfunksystem der dritten Generation UMTS verwirklicht wird, ist aus der **Fig. 2** ersichtlich. Gemäß einer TDMA-Komponente ist eine Aufteilung eines breitbandigen Frequenzbereiches, beispielsweise der Bandbreite  $B = 5$  MHz, in mehrere Zeitschlitz  $t_s$ , beispielsweise 16 Zeitschlitz  $ts1$  bis  $ts16$ , vorgesehen. Jeder Zeitschlitz  $ts$  innerhalb des Frequenzbandes  $B$  bildet einen Frequenzkanal  $fk$ . Innerhalb des Frequenzbandes  $B$  werden die aufeinanderfolgenden Zeitschlitz  $ts$  nach einer Rahmenstruktur gegliedert. So werden beispielsweise 16 Zeitschlitz  $ts1$  bis  $ts16$  zu einem Rahmen  $fr$  zusammengefaßt.

Bei einer Nutzung eines TDD-Übertragungsverfahrens wird ein Teil der Zeitschlitz  $ts1$  bis  $ts16$  für die Signalübertragung in Aufwärtsrichtung und ein Teil der Zeitschlitz  $ts1$  bis  $ts16$  in Abwärtsrichtung verwendet, wobei die Übertragung in Aufwärtsrichtung beispielsweise zeitlich gesehen vor der Übertragung in Abwärtsrichtung erfolgt. Dazwischen liegt ein Umschaltzeitpunkt SP, durch den die Anzahl der Zeitschlitz, die für die Übertragung in Aufwärtsrichtung genutzt werden und die Anzahl der Zeitschlitz für die Abwärtsrichtung flexibel eingestellt werden kann. Ein Frequenzkanal  $fk$  für die Aufwärtsrichtung entspricht in diesem Fall dem Frequenzkanal  $fk$  für die Abwärtsrichtung. In gleicher Weise sind die übrigen Frequenzkanäle  $fk$  strukturiert.

Innerhalb der Frequenzkanäle  $fk$ , die zur Nutzdatenübertragung vorgesehen sind, werden Informationen mehrerer Kommunikationsverbindungen in Funkblöcken übertragen. Diese Funkblöcke zur Nutzdatenübertragung bestehen aus Abschnitten mit Daten  $d$ , in denen jeweils Abschnitte mit empfangsseitig bekannten Trainingssequenzen  $tseq1$  bis  $tseqn$  eingebettet sind. Die Daten  $d$  sind verbindungsindividuell mit einer Feinstruktur, einem Spreizkode  $c$  (CDMA-

Kode), gespreizt, so daß empfangsseitig beispielsweise  $n$  Verbindungen durch diese CDMA-Komponente separierbar sind.

Die Spreizung von einzelnen Symbolen der Daten  $d$  mit  $Q$  Chips bewirkt, daß innerhalb der Symboldauer  $t_{sym}$   $Q$  Subabschnitte der Dauer  $t_{chip}$  übertragen werden. Die  $Q$  Chips bilden dabei den individuellen CDMA-Kode  $c$ . Weiterhin ist innerhalb des Zeitschlitzes  $t_s$  eine Schutzzeit  $gp$  zur Kompensation unterschiedlicher Signallaufzeiten der Verbindungen aufeinanderfolgender Zeitschlitz  $t_s$  vorgesehen.

In der **Fig. 3** sind beispielhaft zwei Funkstationen angegeben, die als eine Basisstation BS und als eine Mobilstation MS eines Mobilfunksystems ausgestaltet sind. Zwischen den beiden Funkstationen BS und MS besteht eine Funkverbindung zur Signalübertragung. Die Basisstation BS ist mit zwei Antenneneinrichtungen A1 und A2 und einer Sendeeinrichtung TRX ausgestattet, über die sie Nutz- und Signalisierungsinformationen senden und empfangen kann. Einer zusätzlich in der Basisstation BS verwirklichten Auswerteeinrichtung AW werden aus dem jeweiligen Empfangspfad der beiden Antenneneinrichtungen A1 und A2 ausgekoppelte Signale zugeführt und daraus jeweils charakteristische Werte bezüglich der Übertragungsbedingungen der Funkchnittstelle bestimmt. Derartige charakteristische Werte, die sich gegebenenfalls erst nach internen Unrechnungen in der Auswerteeinrichtung AW ergeben, sind beispielsweise der Empfangspegel RXLEV, eine skalierte Größe zur Bitfehlerrate RXQUAL, eine Vorhaltezeit  $t_a$  oder ein Signal-Rausch-Verhältnis  $C/I$ . Die charakteristischen Werte RXLEV, RXQUAL können wie in dem GSM-Mobilfunksystem beispielsweise von der Mobilstation MS signalisiert werden, währenddessen die Angabe zur Signallaufzeit in Form der Vorhaltezeit  $t_a$  und die Angaben zum Signal-Rausch-Verhältnis  $C/I$  in der Basisstation BS selbst aus den Empfangssignalen gewonnen werden können.

Die für den jeweiligen Empfangspfad ermittelten charakteristischen Werte werden einer der Auswerteeinrichtung AW nachgeschalteten Steuereinrichtung SE zugeführt, die einen Vergleich von jeweils einander entsprechenden charakteristischen Werten vornimmt. Aus diesem Vergleich leitet die Steuereinrichtung SE ein Steuersignal  $stsig$  ab und steuert damit eine Umschalteneinrichtung UE an, die nachfolgend von der Sendeeinrichtung TRX in Funkkanälen zu sendende Signale zu einer der Antenneneinrichtungen A1 oder A2 schaltet. Ein Schalten der Signale kann dabei für den Sendefall unabhängig von dem Empfangsfall durchgeführt werden, d. h. die von der Mobilstation MS gesendeten Signale werden beispielsweise über beide Antenneneinrichtungen A1 und A2 empfangen und der Sendeeinrichtung TRX zugeführt. Dieses wird erfindungsgemäß vorteilhaft eingesetzt, wenn der Empfang der Funkkanäle in der Basisstation BS unter Verwendung eines Joint-Detection-Verfahrens durchgeführt wird.

Verschiedene Szenarien für die Ermittlung der charakteristischen Werte und der Ableitung des Steuersignals  $stsig$  sind denkbar. Dieses kann gemäß einem ersten Beispiel in der Weise geschehen, daß die Mobilstation MS ein Signal in einem zugewiesenen Funkkanal sendet, welches von den beiden Antenneneinrichtungen A1 und A2 nach einem Diversitätsprinzip empfangen wird. Aus diesem empfangenen Signal bestimmt die Auswerteeinrichtung AW die jeweiligen charakteristischen Werte für die nachfolgende Ermittlung, welcher Übertragungspfad bzw. welche Antenneneinrichtung A1 oder A2 bessere Übertragungsbedingungen ermöglicht. Aus dieser auf den Empfangsfall bezogenen Ermittlung kann auf den Sendefall zurückgeschlossen werden, da die Übertragungsbedingungen für den Sendeeinrichtung in der Regel identisch sind. Die Steuereinrichtung

SE in der Basisstation BS wählt diejenige Antenneneinrichtung A1 bzw. A2 aus, über die Signale in dem gleichen Funkkanal nachfolgend in Abwärtsrichtung gesendet werden.

Ein zweites Beispiel zeigt eine weitere Möglichkeit auf. Dabei wird von der Basisstation BS zeitlich getrennt jeweils ein Signal in einem Funkkanal zu der Mobilstation MS übertragen. Die zeitliche Trennung ist dadurch bedingt, daß die Mobilstation MS nur über eine Antenneneinrichtung A3 verfügt und somit nicht in der Lage ist, zwei Signale in dem gleichen Funkkanal gleichzeitig zu empfangen. Die Mobilstation MS ist dabei mit einer Auswerteeinrichtung AW ausgestattet, in der sie charakteristische Werte bezüglich der Übertragungsverhältnisse auf dem jeweiligen Übertragungspfad bestimmen kann. Diese ermittelten charakteristischen Werte sendet die Mobilstation MS nachfolgend beispielsweise über eine Inbandsignalisierung zu der Basisstation BS, in der die Werte der Steuereinrichtung SE zugeführt werden, die daraus das Steuersignal stsig für die Ansteuerung der Umschalteneinrichtung UE ableitet.

Gemäß einem dritten Beispiel kann die Mobilstation MS zusätzlich mit einer Steuereinrichtung SE ausgestattet sein, wodurch sie direkt aus den in der Auswerteeinrichtung AW ermittelten charakteristischen Werten ein Steuersignal stsig ableitet und dieses zu der Basisstation BS überträgt, wobei die Umschalteneinrichtung UE durch dieses Steuersignal stsig angesteuert wird.

Weiterhin ist denkbar, daß sowohl in der Basisstation BS als auch in der Mobilstation MS charakteristische Werte bezüglich der Übertragungsverhältnisse für den Funkkanal ermittelt werden und diese Werte der Steuereinrichtung SE in der Basisstation BS zugeführt werden, wodurch eine genauere Einschätzung der realen Übertragungsbedingungen auf der Funkschnittstelle getroffen werden kann.

Die Ermittlung der charakteristischen Werte sollte in einem Funk-Kommunikationssystem mit einer TD/CDMA-Teilnehmerseparierung für jeden Funkkanal eines Zeitschlitzes separat durchgeführt werden, da durch die unterschiedlichen CDMA-Spreizcodes c, durch die Funkkanäle in einem Zeitschlitz ts unterschieden werden, auch unterschiedliche Übertragungsverhältnisse auftreten können. Für den Fall, daß für die Signalübertragung zwischen der Basisstation BS und der Mobilstation MS beispielsweise nach dem Prinzip des Channel-Poolings, wie es in der Beschreibungseinleitung bereits erläutert wurde, mehrere Funkkanäle in einem Zeitschlitz ts zugewiesen werden, werden für jeden Funkkanal gesondert charakteristische Werte ermittelt und jeweils von der Basisstation BS zu sendende Signale über die Antenneneinrichtung A1 bzw. A2 mit den besseren Übertragungsbedingungen gesendet. Bei einer Zuweisung von Funkkanälen eines Zeitschlitzes ts zu mehreren Mobilstationen MS wird gemäß dieser Ausgestaltung für jeden Funkkanal der günstigste Übertragungspfad ausgewählt. In Abhängigkeit von der ausgewählten Antenneneinrichtung A1, A2, über die nachfolgende Signale in dem jeweiligen Funkkanal gesendet werden sollen, kann gleichsam eine Regelung der Sendeleistung für jeden Zeitschlitz ts und CDMA-Code c separat durchgeführt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich in gleicher Weise beispielsweise auch auf CDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren anwenden, bei denen ein Funkkanal jeweils durch das Frequenzband B und einen CDMA-Code c definiert wird. Hierbei werden beispielsweise in periodischen Zeitabständen jeweils charakteristische Werte ermittelt und ein Übertragungspfad für den Funkkanal ausgewählt.

Eine Vereinfachung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch möglich, daß beispielsweise mehrere Funkkanäle, die einer einzigen Kommunikationsverbindung zwi-

schen der Basisstation BS und einer Mobilstation MS nach dem Prinzip des Channel-Poolings zugewiesen wurden, nur jeweils über eine Antenneneinrichtung A1 bzw. A2 der Basisstation BS gesendet werden, wenn die Unterschiede der Übertragungsverhältnisse aufgrund des unterschiedlichen CDMA-Kodes c nicht signifikant sind. Hierdurch wird ebenfalls die Regelung der Sendeleistung für die Übertragung zu den einzelnen Mobilstationen MS vereinfacht.

Sollte sich bei der Bestimmung der charakteristischen Werte für die Empfangspfade herausstellen, daß die Differenz zwischen den jeweils bestimmten charakteristischen Werten der beiden Empfangspfade der Antenneneinrichtungen A1, A2 einen vorgegebenen Schwellwert nicht überschreitet, d. h. die Übertragungsverhältnisse für beide Pfade beispielsweise nahezu identisch sind, kann eine gesicherte Signalübertragung durch einen periodischen Wechsel zwischen den Antenneneinrichtungen A1, A2 für den Sendefall der Basisstation BS erreicht werden. Hierdurch entstehen aufeinanderfolgende, dekorrelierte Signale am Ort der Mobilstation MS, wodurch die Übertragungsqualität bei auftretenden Störungen auf der Funkschnittstelle vorteilhaft erhöht wird.

Zur zusätzlichen Dekorrelation von aufeinanderfolgenden Signalen besteht weiterhin die Möglichkeit, beispielsweise einen Wechsel des Zeitschlitzes ts unter Beibehaltung des zugewiesenen CDMA-Kodes c durchzuführen, wenn in bestimmten Zeitschlitzten ts wiederholt Übertragungsprobleme auftreten. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, für den Fall, daß dem Funk-Kommunikationssystem mehrere Frequenzbänder B zur Verfügung stehen, einen Wechsel zwischen den Frequenzbändern B in der Art eines Frequenzsprungverfahrens durchzuführen.

In der Fig. 4 ist ein beispielhaftes Ablaufdiagramm einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. In dem durch die Zahl 1 gekennzeichneten Feld des Ablaufdiagramms wird beispielhaft ein Signal zwischen von der Mobilstation MS zu der Basisstation BS über die Funkschnittstelle gesendet. Das gesendete Signal wird beispielsweise in einem zugewiesenen Funkkanal übertragen. Das Feld mit der Kennzeichnung 2 repräsentiert den Empfang des gesendeten Signals in der Basisstation BS über zwei Antenneneinrichtungen A1 und A2 gemäß einem Diversitätsempfang. Aus dem über die jeweilige Antenneneinrichtung A1 und A2 empfangenen Signal werden gemäß den Feldern 3 und 4 charakteristische Werte bezüglich der Übertragungsverhältnisse auf der Funkschnittstelle für die jeweiligen Übertragungspfade bestimmt. Die ermittelten und einander entsprechenden charakteristischen Werte werden in dem Feld 5 miteinander verglichen, wie es beispielsweise in einer Auswerteeinrichtung AW der Basisstation BS durchgeführt werden kann. Abhängig von dem Typ der charakteristischen Werte wird in dem Entscheidungsfeld 6 die Entscheidung nach den besseren Übertragungsverhältnissen getroffen. Sind die Übertragungsverhältnisse für den Übertragungspfad über die erste Antenneneinrichtung A1 besser als die Übertragungsverhältnisse über die zweite Antenneneinrichtung A2, so wird in dem Feld 7 ein Schalten der nachfolgend zu sendenden Signale in dem Funkkanal über die erste Antenneneinrichtung A1 zu der Mobilstation MS vollzogen. Sind hingegen die Übertragungsverhältnisse über die zweite Antenneneinrichtung A2 besser, so werden gemäß Feld 8 nachfolgend von der Basisstation BS zu sendende Signale über die zweite Antenneneinrichtung A2 gesendet.

Zusätzlich zu dem Verfahrensschema der Fig. 4 kann die Abfolge beispielsweise durch eine Abfrage der Differenz zwischen den bestimmten charakteristischen Werten der Empfangspfade ergänzt werden. Überschreitet diese Differenz einen vorgegebenen Schwellwert nicht, so werden

nachfolgend zu sendende Signale abwechselnd zu jeweils einer Antenneneinrichtung A1 bzw. A2 gemäß einem Antennensprungverfahren geschaltet, wodurch vorteilhaft eine Dekorrelation von gesendeten Signalen hervorgerufen wird. Die Auswertung des von der Mobilstation MS gesendeten Signals kann dabei durch einen Zeitgeber gesteuert werden, der dem Teilnehmerseparierungsverfahren angepaßt bzw. mit diesem synchronisiert ist.

Die Fig. 5 zeigt ein dreidimensionales Diagramm, in dem beispielhaft eine Signalübertragung gemäß der Erfindung in einem Funk-Kommunikationssystem mit einer TD/CDMA-Teilnehmerseparierung und einer Trennung der Auf- und Abwärtsrichtung gemäß einem TDD-Verfahren durchgeführt wird. In der horizontalen Ebene ist einerseits die Zeit  $t$  aufgetragen, die gemäß dem TDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren in Rahmen  $fr1$  bis  $fr4$  aufgeteilt ist. Jeder Rahmen  $fr1$  bis  $fr4$  ist in beispielsweise 16 Zeitschlitze  $ts1$  bis  $ts16$  unterteilt. Die Auf- und Abwärtsrichtung wird, wie bereits zu der Fig. 2 erläutert wurde, durch einen Umschaltzeitpunkt SP getrennt, so daß innerhalb eines Rahmens  $fr$  sowohl in Aufwärts- als auch in Abwärtsrichtung gesendet wird. Desweiteren wird in der horizontalen Ebene eine Unterscheidung nach CDMA-Kodes  $c$  gemacht. Beispielhaft sind vier mögliche CDMA-Kodes  $c1$  bis  $c4$  dargestellt, die eine Trennung in vier Funkkanäle innerhalb eines Zeitschlitzes  $ts$  bei Verwendung eines Frequenzbandes  $b$  ermöglichen. In vertikaler Richtung sind beispielhaft zwei Antenneneinrichtungen A1 und A2 aufgetragen, über die die Signale von der Basisstation BS gesendet werden können.

Dem Beispiel der Fig. 5 liegt zugrunde, daß einer Kommunikationsverbindung zwischen einer Basisstation BS, die zwei Antenneneinrichtungen A1 und A2 aufweist, und einer Mobilstation MS, nach dem Prinzip des Channel-Poolings zwei Funkkanäle zugewiesen wurden. Das Diagramm zeigt dabei die Vorgänge des Empfangens und Sendens aus der Sicht der Basisstation BS. Diese beispielhaft angegebene Konfiguration entspricht der Fig. 3. Die zugeteilten Funkkanäle sind in der Ausgangssituation in dem ersten Rahmen  $fr1$  durch den Zeitschlitz  $ts4$  für die Aufwärtsrichtung und durch den Zeitschlitz  $ts12$  für die Abwärtsrichtung, sowie durch die CDMA-Kodes  $c1$  und  $c3$  definiert. In der Aufwärtsrichtung sendet demnach die Mobilstation MS in dem ersten Rahmen  $fr1$  Signale in dem Zeitschlitz  $ts4$  unter Verwendung der CDMA-Kodes  $c1$  und  $c3$  zu der Basisstation BS. Die gesendeten Signale werden über die Antenneneinrichtungen A1, und A2 der Basisstation BS empfangen und für jeden Empfangszweig und Funkkanal charakteristische Werte bezüglich der jeweiligen Übertragungsverhältnisse der Funkschnittstelle bestimmt. Als Ergebnis der Auswertung in der Auswerteeinrichtung AW der Basisstation BS werden die in Abwärtsrichtung zu sendenden Signale zu jeweils einer Antenneneinrichtung A1 bzw. A2 geschaltet. Die Basisstation BS sendet beispielsweise in dem für die Abwärtsrichtung in dem ersten Rahmen  $fr1$  vorgesehenen Zeitschlitz  $ts12$  Signale in dem durch den ersten CDMA-Kode  $c1$  gekennzeichneten Funkkanal über die erste Antenneneinrichtung A1, wenn für die erste Antenneneinrichtung A1 günstigere Übertragungseigenschaften ermittelt wurden (schraffierte Flächen). Die Bestimmung der charakteristischen Werte kann beispielsweise in jedem Rahmen  $fr1$  bis  $fr4$  vorgenommen werden. Dabei wird für diesen Funkkanal in dem Beispiel in jedem Rahmen  $fr1$  bis  $fr4$  die Antenneneinrichtung A1 für die Übertragung verwendet.

Für den durch den dritten CDMA-Kode  $c3$  gekennzeichneten Funkkanal werden charakteristische Werte für die beiden Empfangswege ermittelt, deren Differenz einen vorgegebenen Schwellwert nicht überschreitet. Um aufgrund dieser Tatsache eine vorteilhafte Dekorrelation von Signalen

zweier aufeinanderfolgender Rahmen  $fr1$ ,  $fr2$  zu erhalten, werden die Signale des Funkkanals abwechselnd jeweils zu der zweiten A2 und zu der ersten Antenneneinrichtung A1 geschaltet, wie in dem Diagramm dargestellt ist. Zusätzlich ist in dem Diagramm eine Folge des Wechsels der Zeitschlitze  $ts$  zwischen den einzelnen Rahmen  $fr1$  bis  $fr4$  eingezeichnet, welches auch als Zeitschlitzsprungverfahren bezeichnet werden kann. Dabei wird der jeweils für die Aufwärtsrichtung bzw. Abwärtsrichtung verwendete Zeitschlitz  $ts$  unter Beibehaltung des CDMA-Kodes  $c$  gemäß einem vorgegebenen Algorithmus oder Zeitfolge verändert, wodurch Störungen, die jeweils nur in bestimmten Zeitschlitzen  $ts$  auftreten, in ihren Auswirkungen auf die Empfangsqualität abgeschwächt werden können.

#### • Patentansprüche

1. Verfahren zur Signalübertragung über eine Funkschnittstelle in einem Funk-Kommunikationssystem, das

- ein Teilnehmerseparierungsverfahren zur Unterscheidung von Signalen nutzt, wobei ein Funkkanal zumindest durch ein Frequenzband (B) und eine verbindungsindividuelle Feinstruktur (c) definiert ist, bei dem

- zumindest ein Funkkanal für die Signalübertragung zwischen einer ersten Funkstation (BS) und einer zweiten Funkstation (MS) zugewiesen wird,
- zumindest ein Signal über mindestens zwei Übertragungspfade übertragen wird,
- für jeden Übertragungspfad zumindest ein charakteristischer Wert (RXLEV, RXQUAL,  $ta$ , C/I) bezüglich der Übertragungsverhältnisse auf der Funkschnittstelle bestimmt wird,
- aus einem Vergleich der einander entsprechenden charakteristischen Werte (RXLEV, RXQUAL,  $ta$ , C/I) ein Steuersignal (stsig) abgeleitet wird, durch das der Übertragungspfad individuell für den Funkkanal zur Übertragung eines nachfolgenden Signals ausgewählt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem

- das Signal von der zweiten Funkstation (MS) gesendet und über zumindest zwei Antenneneinrichtungen (A1, A2) der ersten Funkstation (BS) gemäß einem Diversitätsempfang empfangen wird,

- die charakteristischen Werte (RXLEV, RXQUAL,  $ta$ , C/I) aus dem von der jeweiligen Antenneneinrichtung (A1, A2) empfangenen Signal bestimmt werden, und

- durch das aus dem Vergleich der einander entsprechenden charakteristischen Werten (RXLEV, RXQUAL,  $ta$ , C/I) abgeleitete Steuersignal (stsig) eine Umschalteneinrichtung (UE) angesteuert wird, die ein nachfolgendes Signal individuell für den Funkkanal zu einer der Antenneneinrichtungen (A1, A2) der ersten Funkstation (BS) schaltet.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Signal zeitlich getrennt über jeweils einen Übertragungspfad übertragen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem

- das zeitlich getrennte Signal von jeweils einer Antenneneinrichtung (A1, A2) der ersten Funkstation (BS) gesendet und von der zweiten Funkstation (MS) empfangen wird,

- die charakteristischen Werte (RXLEV, RXQUAL,  $ta$ , C/I) aus dem jeweils empfangenen

Signal bestimmt werden, und

– aus dem Vergleich der einander entsprechenden charakteristischen Werten (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) das Steuersignal (stsig) abgeleitet wird, durch das eine Umschalteneinrichtung (UE) angesteuert wird, die ein nachfolgendes Signal individuell für den Funkkanal zu einer der Antenneneinrichtungen (A1, A2) der ersten Funkstation (BS) schaltet.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die bestimmten charakteristischen Werte (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) zu der ersten Funkstation (BS) übertragen und aus diesen das Steuersignal (stsig) abgeleitet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Steuersignal (stsig) in der zweiten Funkstation (MS) abgeleitet und zu der ersten Funkstation (BS) übertragen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, bei dem die Übertragung der charakteristischen Werte (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) bzw. des Steuersignals (stsig) gemäß einer Inbandsignalisierung erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

– bei einer Zuweisung von mehreren Funkkanälen für die Signalübertragung zwischen der ersten Funkstation (BS) und der zweiten Funkstation (MS) das Steuersignal (stsig) aus einem Vergleich aller jeweils bestimmten und einander entsprechenden charakteristischen Werte (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) abgeleitet wird, und  
– durch das Steuersignal (stsig) ein gemeinsamer Übertragungspfad für alle Funkkanäle für die Übertragung von nachfolgenden Signalen ausgewählt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem für den Fall, daß eine Differenz zwischen den bestimmten und einander entsprechenden charakteristischen Werten (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) einen vorgegebenen Schwellwert nicht überschreitet, periodisch wechselnd jeweils ein Übertragungspfad ausgewählt wird, so daß zumindest zwei aufeinanderfolgende, dekorrelierte Signale über unterschiedliche Übertragungspfade übertragen werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die verbindungsindividuelle Feinstruktur durch einen CDMA-Kode (c) gebildet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem als Teilnehmerseparierungsverfahren ein TD/CDMA-Verfahren verwendet wird, wobei ein Funkkanal durch ein Frequenzband (B), einen Zeitschlitz (ts) und einen CDMA-Kode definiert wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 11, bei dem die Signalübertragung gemäß einem TDD-Verfahren durchgeführt wird, wobei die Signale von der ersten Funkstation (BS) zu der zweiten Funkstation (MS) und von der zweiten Funkstation (MS) zu der ersten Funkstation (BS) zeitlich getrennt in einem Frequenzband (B) übertragen werden.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, bei dem zumindest zwei aufeinanderfolgende Signale unter Veränderung des Zeitschlitzes (ts) übertragen werden, wobei der für die Übertragung verwendete Zeitschlitz (ts) periodisch und synchron mit dem Zeitprotokoll des Teilnehmerseparierungsverfahrens verändert wird.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zumindest zwei aufeinanderfolgende Signale unter Veränderung des Frequenzbandes (B) übertragen werden, wobei das für die Übertragung verwendete Frequenzband (B) periodisch und synchron

mit dem Zeitprotokoll des Teilnehmerseparierungsverfahrens verändert wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die übertragenen Signale in der ersten Funkstation (BS) und/oder in der zweiten Funkstation (MS) nach einem Joint-Detection-Verfahren empfangen werden.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem als charakteristischer Wert (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) ein Empfangspegel, eine Bitfehler-rate und/oder ein der Signallaufzeit (ta) zwischen der ersten Funkstation (BS) und der zweiten Funkstation (MS) proportionaler Wert und/oder ein Signal-Rausch-Verhältnis bestimmt wird.

17. Funkstation (BS, MS) zur Signalübertragung über eine Funkschnittstelle in einem Funk-Kommunikationssystem, das

– ein Teilnehmerseparierungsverfahren zur Unterscheidung von Signalen nutzt, wobei ein Funkkanal zumindest durch ein Frequenzband (B) und eine verbindungsindividuelle Feinstruktur (c) definiert ist,  
mit

– zumindest einer Antenneneinrichtung (A1, A2) zum Empfangen und/oder Senden zumindest eines Signals, das über zumindest zwei Übertragungspfade übertragen wird,  
– einer Auswerteeinrichtung (AW) zum Bestimmen zumindest eines charakteristischen Wertes (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) bezüglich der Übertragungsverhältnisse auf der Funkschnittstelle für jeden Übertragungspfad,  
– einer Steuereinrichtung (SE) zum Ableiten eines Steuersignals (stsig) aus einem Vergleich der einander entsprechenden charakteristischen Werte (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I), und  
– einer durch das Steuersignal (sig) angesteuerten Umschalteneinrichtung (UE), die den Übertragungspfad individuell für den Funkkanal zur Übertragung eines nachfolgenden Signals auswählt.

18. Funkstation (BS, MS) nach Anspruch 17, die als eine Basisstation eines Mobilfunksystems ausgestaltet ist.

19. Funkstation (BS, MS) nach Anspruch 17, die als eine Mobilstation eines Mobilfunksystems ausgestaltet ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

FIG 1

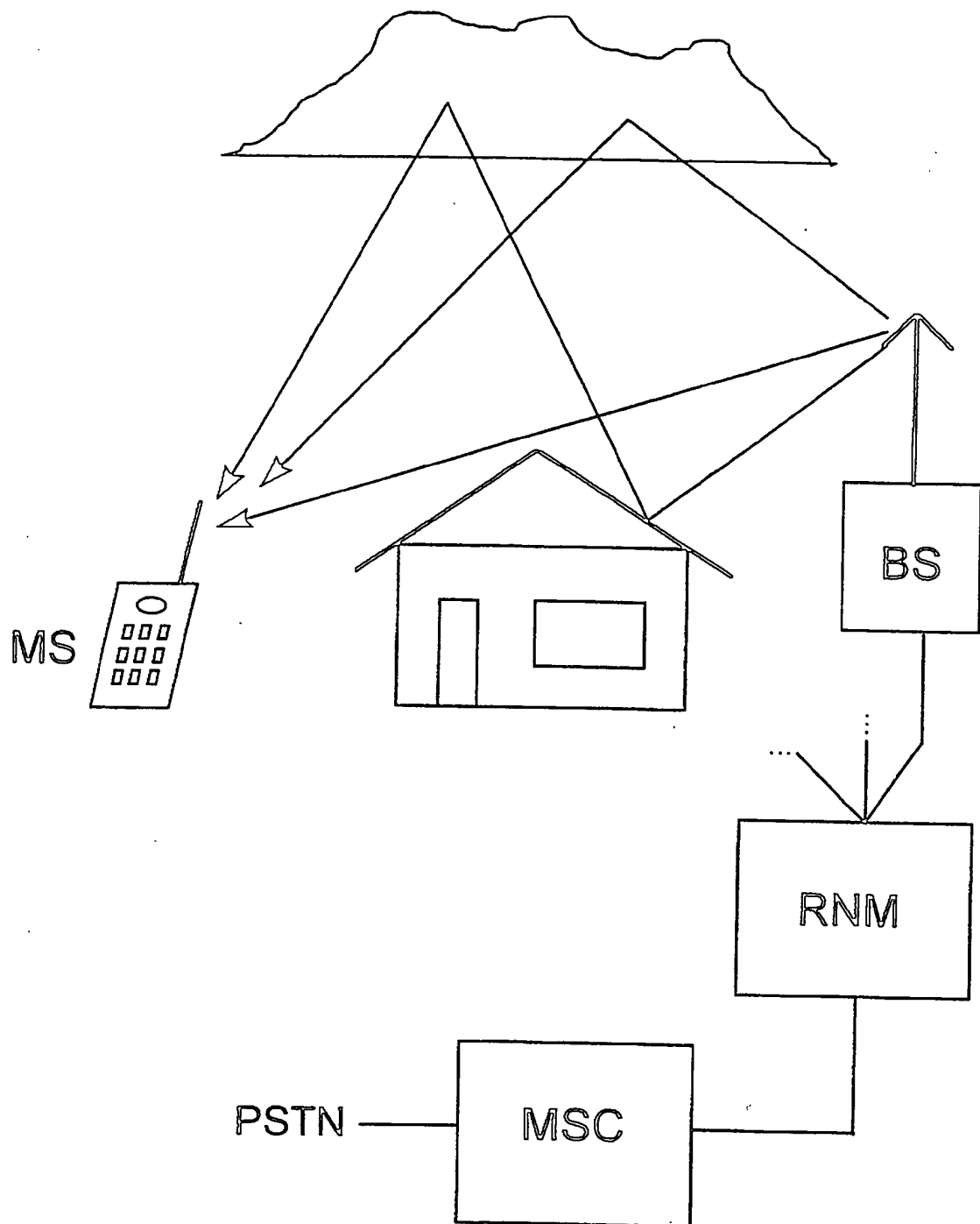




FIG 2

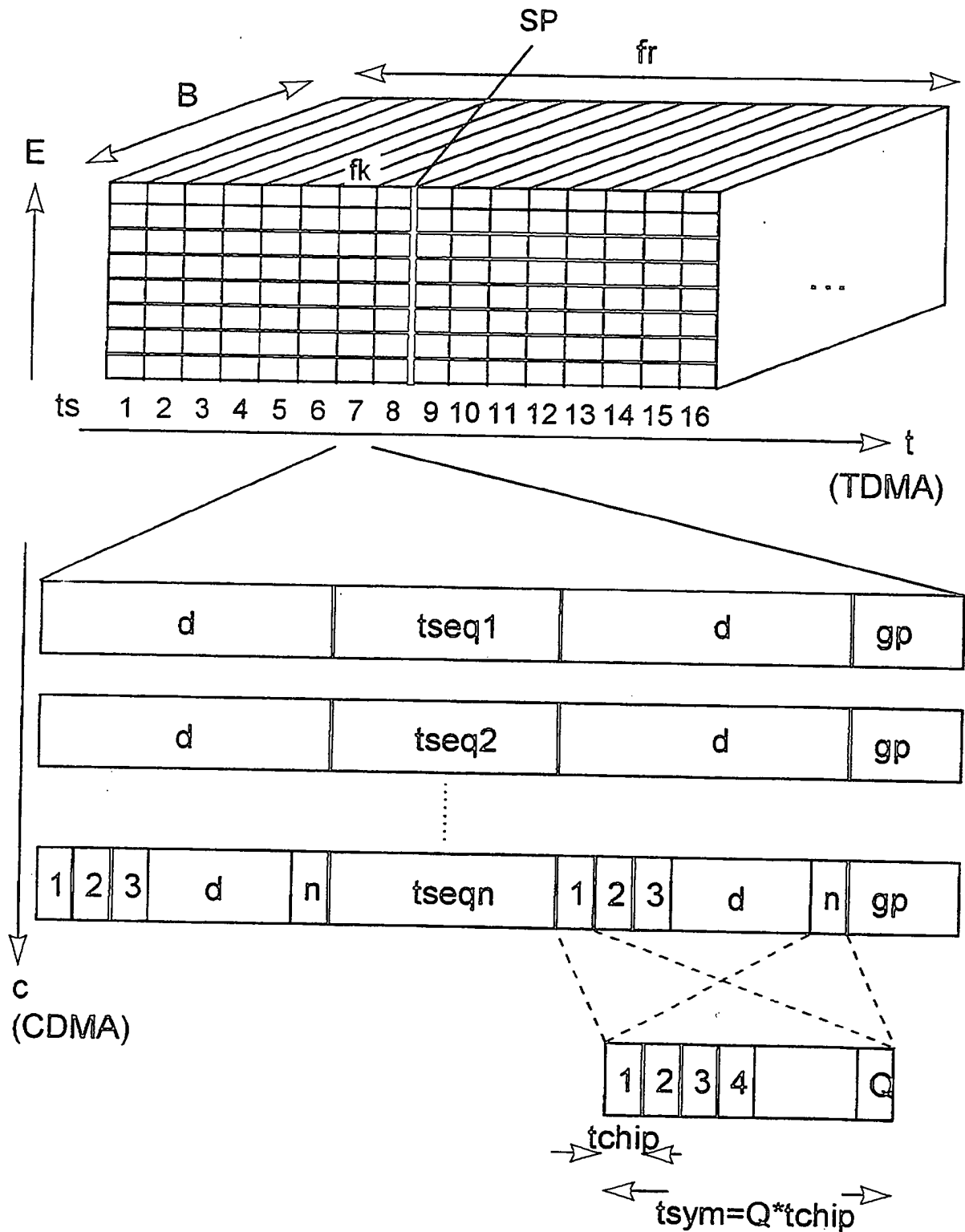


FIG 3

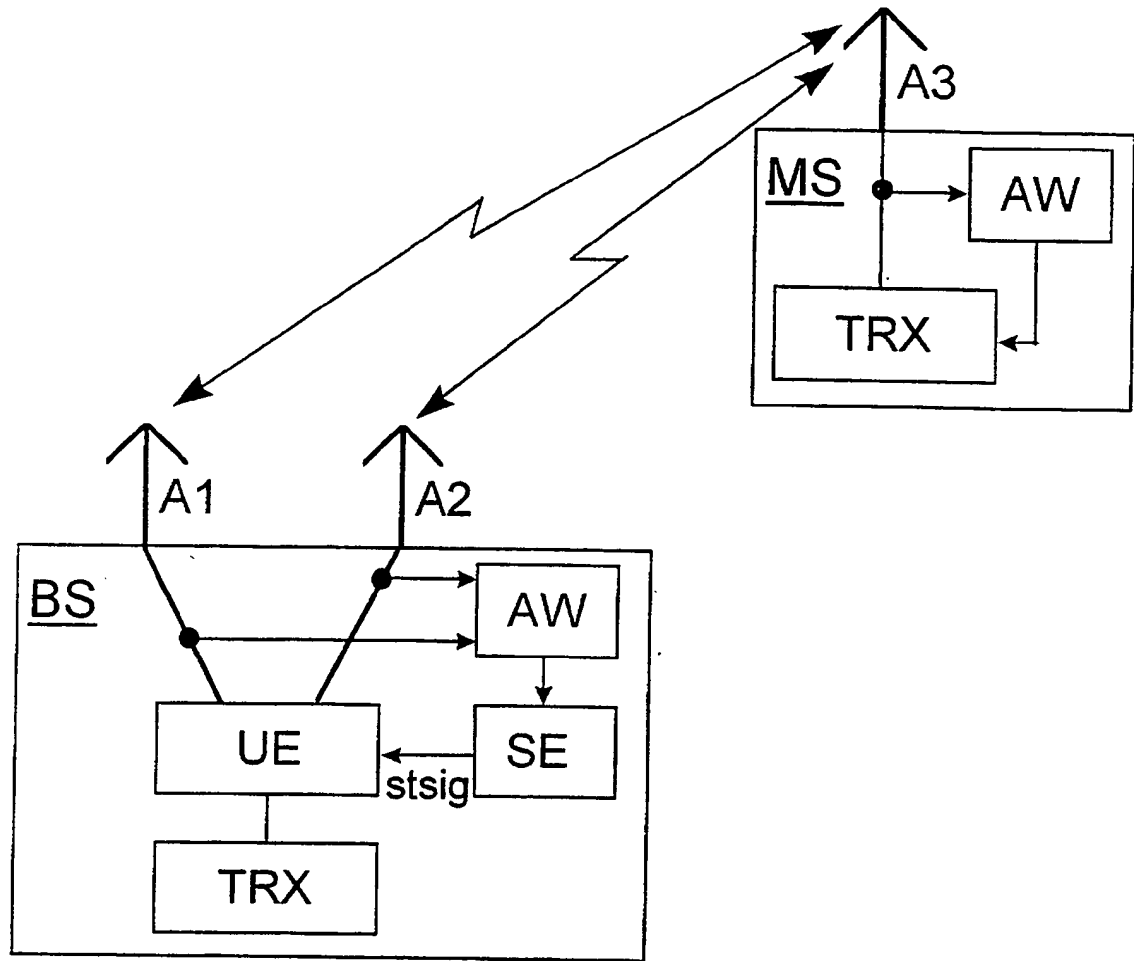


FIG 4

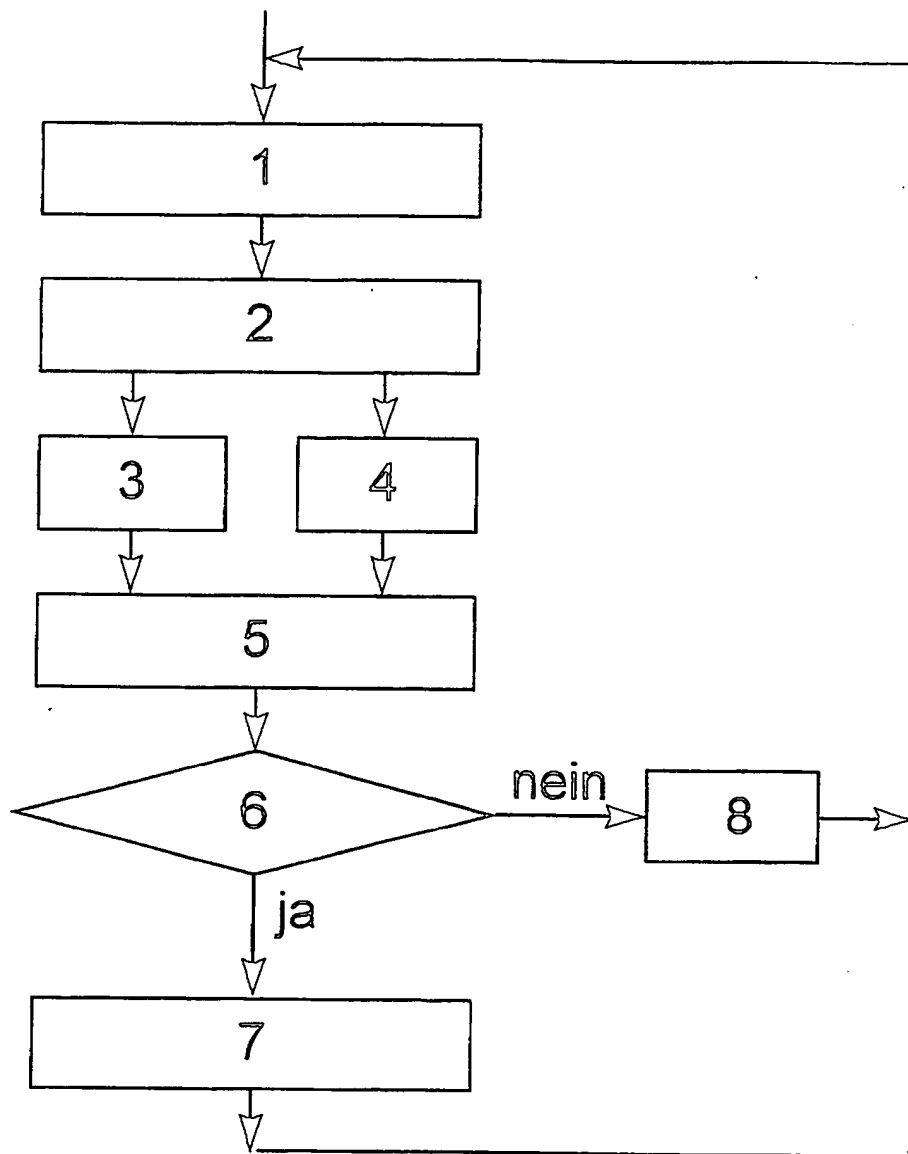
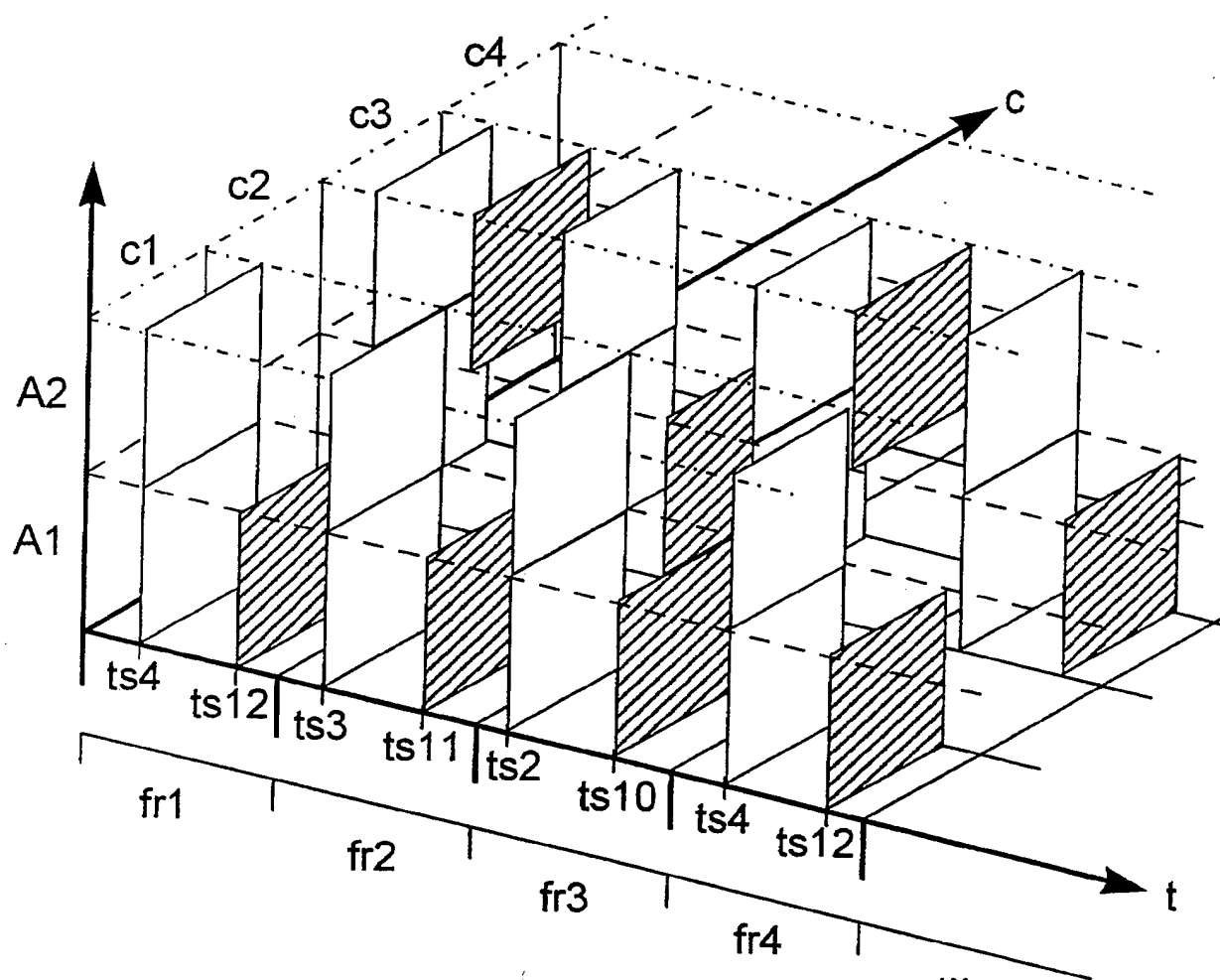


FIG 5



PTO 03-853

German Patent

Document No. DE 198 24 152 A1

**Process and Radio Station for Signal Transmission in  
a Radio Communications System**

[Verfahren und Funkstation zur Signalübertragung in  
einem Funk-Kommunikationssystem]

Dipl. Ing. Jörg Dauerer et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Washington, D.C.

December 2002

Translated by: Schreiber Translations, Inc.

Country : Germany  
Document No. : DE 198 24 152 A1  
Document Type : Patent Application Laid Open to Inspection  
Language : German  
Inventors : Dipl. Ing. Jörg Dauerer, Dipl. Ing. Dieter Emmer, Dipl. Ing. Peter Merz, Dipl. Ing. Jörg Monschau, Dr. Ing. Jörg Sokat, Dipl. Ing. Peter Weber and Dipl. Ing. Henry Wiechert  
Applicant : Siemens AG  
IPC : H 04 B 7/204,  
H 04 B 7/005,  
H 04 B 7/26,  
H 04 Q 7/20,  
G 08 C 17/02  
Application Date : May 29, 1998  
Publication Date : December 16, 1999  
Foreign Language Title : Verfahren und Funkstation zur Signalübertragung in einem Funk-Kommunikationssystem  
English Language Title : **Process and Radio Station for Signal Transmission in a Radio Communications System**

## Specification

This invention relates to a process and a radio station for signal transmission in a radio communication system, in particular, in a mobile radio system.

Radio communication systems are used to transmit information such as, for example, language, image information or other data with the help of electromagnetic waves via a radio interface between a transmitting and a receiving radio station such as, for example, a base station or a mobile station in the case of a mobile radio system. The electromagnetic waves are radiated here with carrier frequencies that are found in the frequency band set aside for the particular system. The GSM mobile radio system (Global System for Mobile Communication) works with carrier frequencies in the range of 900 MHz, 1800 MHz and 1900 MHz. Carrier frequencies in the range of around 2000 MHz are planned for future mobile radio system with CDMA and TD/CDMA transmission procedures for the radio interface such as, for example, the UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) or other systems of the third generation.

The signals to be transmitted are generated in a transmission unit in the radio station. The transmission signals are routed to an antenna unit which in the end radiates the radio

---

<sup>1</sup> Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

signals via cable connections or other diverse devices such as preamplifiers. The transmitted radio signals are picked up by a reception device of the received radio station and are analyzed.

Under realistic operational conditions for radio communication systems, the radio signals are exposed to the most varied types of interferences and reach the direction of reception via widely diverging propagation paths. In addition to a direct propagation path, the radio signals can also be reflected or bent along obstacles such as mountains, trees, buildings, etc. The radio signals of the various propagation paths are superposed on each other in the reception direction. This leads to erasure effects that sometimes severely impair the reception of the radio signals. In this connection, see J. D. Parsons, "The Mobile Radio Propagation Channel," Pentech Press Publishers, London, 1992, pp. 108-113.

Various methods are known to get around these erasure effects, also called fading effects. These fading effects can be reduced by antenna diversity, that is to say, by using several antennas for the transmission and/or reception unit. The employment of antenna diversity signifies an increase in the cost and in the complexity of the base station or in the mobile station of a mobile radio system; therefore, antenna diversity so far has been introduced only in the base stations.



From the GSM mobile radio system, it is furthermore known that one can further improve the reception conditions via a frequency hopping -- FH procedure, that is to say, one can change the transmission frequency for the radio signals (M. Mouly, M. B. Pautet, "The GSM System for Mobile Communications," 1992, pp. 218-223). According to the publications DE 44 32 928, WO 93/20625 and WO 95/32558, there are processes and devices from the state of the art that display a combination of a frequency hopping process in an antenna hopping process. Along with expensive implementation, these methods display the following disadvantage: They cannot be used in the broadband third-generation mobile radio systems, which presumably will have available in each case only one frequency band for the upward or downward direction in case of the FDD process (FDD - Frequency Division Duplex) or a frequency band for the upward and downward direction in the case of the TDD process (TDD - Time Division Duplex).

The article by Kondo, Suwa, "Linear Predictive Transmission Diversity for TDMA/TDD Personal Communication Systems," IEICE Trans. Commun., Vol. E79-B, No. 10, October 1996, pp. 1586-1591 discloses a mobile radio system on a microcell base where the base station performs a linear prediction of the signal intensity at the mobile station due to the reciprocity between the upward and downward directions. The base station receives a signal in

the upward direction from the mobile station using reception diversity by means of two antenna directions and measures the signal intensity of the reception signal during the reception time. From these measurements, the base station determines which antenna causes the greatest signal intensity at the site of the mobile station, whereupon the base station transmits the signal in the downward direction via the predicted antenna.

The object of the invention is to provide a process and a radio station that will facilitate a reduction of the fading effect in future radio communication systems. This problem is solved by the process according to the features of independent claim 1 and by the radio station according to the features of independent claim 17. Developments of the invention can be gleaned from the subclaims.

According to the invention, in the case of the process for signal transmission via a radio interface in a radio communication system according to independent claim 1 that uses a subscriber separation procedure for the differentiation of signals where a particular radio channel is defined by at least one frequency band and an individually connection-related fine structure, at least one radio channel is allocated for signal transmission between a first and a second radio station and at least one signal is transmitted via at least two transmission paths. At least one characteristic value regarding the

transmission conditions at the radio interface is determined for each transmission path. A control signal is derived from the comparison of the mutually corresponding characteristic values, and by means of that control signal, the transmission path is selected individually for the radio channel for the transmission of a following signal.

This process advantageously offers the possibility of determining a characteristic value for each transmission path in order to evaluate the transmission conditions for that transmission path. The best-suited path is selected by means of a comparison of the characteristic values that in each case are determined for each transmission path and one or several following signals are transmitted on that path. The characteristic value is determined individually for each radio channel because the transmission conditions can differ as a function of the particular used individually connection-related fine structure. In that way, one can allow for the peculiarity of this system where several radio channels within a frequency band are used for signal transmission because the optimum transmission path is determined for each radio channel, as a result of which, the transmission properties are advantageously optimized.

According to a first development of the invention, the signal is transmitted from the second radio station and is

received via at least two antenna units of the first radio station according to a diversity reception. The characteristic values are determined from the signal received by the particular antenna unit and the control signal is derived [from that]. The control signal controls a switchover unit that switches a following signal individually for the radio channel to one of the antenna units of the first radio station. In this design, one can determine in the first radio station via which antenna unit, that is to say, via which transmission path the signal transmitted by the second radio station can be better received. From the result of the particular reception case, one can draw conclusions as to the particular transmission operation performed by the first radio station and one can advantageously select the antenna unit that offers the better transmission quality via the switchover unit. /2

As an alternative to the first development, the signal is transmitted separated in terms of time via one each transmission path according to a second development of the invention. Based on that feature, looking at yet another development of the invention consequently, the temporally separated signal is transmitted in each case from an antenna unit of the first radio station and is received by the second radio station. The characteristic values from the particular received signal are determined and the control signal is derived by comparing them.

The control signal now triggers a switchover unit that individually switches a following signal for the radio channel to one of the antenna units of the first radio station. This development makes it possible advantageously to determine the transmission conditions at the radio interface in the second radio station if the latter has only one antenna unit and one can thus switch the following signals to one of the antenna units of the first radio station.

According to other alternative developments, the characteristic values determined in the second radio station can be transmitted to the first radio station which, from that, derives the control signal and triggers the switchover unit or which, from the determined characteristic values, derives the control signal in the second radio station and where the latter is transmitted to the first radio station [sic], while the control signal triggers the switchover unit in the first radio station. According to yet another development, the characteristic values for the control signal can advantageously be transmitted by way of in-band signaling because that does not cause any disadvantageous impairment of the transmission capacity of the particular radio channel.

According to another development of the invention, the control signal is derived from a comparison of all characteristic values that were determined on the particular radio channels and

that correspond to each other in case of an allocation of several radio channels for signal transmission between the first radio station and the second radio station. A joint transmission path for all radio channels for the following signals is selected by the control signal. This process, called channel pooling, is known, among other things, from the article by J. Mayer, J. Schlee, T. Weber, "Protocol and Signaling Aspects of Joint Detection CDMA," PIMRC '97, Helsinki, 1997, pages 867-871. The process of channel pooling is employed advantageously, for example, in order to put up communication links to or from radio stations with differing data rates or to be able to operate several services parallel on one communication link.

According to another development of the invention, the individually connection-related fine structure is formed by a CDMA code. The subscriber separation procedures, chosen for the third generation of UMTS according to which subscribers can be differentiated corresponding to the particular CDMA code, advantageously facilitate a large number of radio channels in a broadband frequency band and thus make for a high level of use of the rather tight radio resources. Based on this development, a TD/CDMA process is used as subscriber separation procedure as yet another development. Here, a radio channel is defined by a frequency band, a time slot and a CDMA code. This subscriber separation process can be used particularly advantageously when

signal transmission is performed according to a TDD process.

Here, the signals are transmitted from the first radio station to the second radio station and from the second radio station to the first radio station in a manner separated in terms of time in one frequency band. By virtue of the invention-based design, one can for each radio channel of a time slot individually determine a transmission path that is best suited in this case and it can be used for the transmission of the following signals.

In addition to the selection of a transmission path according to other developments of the invention when one employs a TD/CDMA subscriber separation procedure, one can transmit at least two successive signals by changing the time slot and/or by altering the frequency band where the particular time slot used or the particular frequency band used will be changed periodically and synchronously with the time product code of the subscriber separation process. These developments offer the advantage of increased transmission quality because, as a result, interferences that occur only in certain time slots or in a specific frequency band, will disturb only a small part of the transmitted signals as a result of this change so that they can impair reception only to a minor degree.

In another advantageous development of the invention, the transmitted signals are received in the first radio station and/or in the second radio station according to a joint-detection

procedure. This process, among other things, is known from the previously mentioned article by J. Mayer et al. and facilitates an advantageous increase of the reception quality because, for the detection of a signal coded by an individually connection-related fine structure, one uses all employed fine structures.

According to another development of the invention, the characteristic value can be related to a reception level, a bit error rate and/or a value that is proportional to the signal running time between the first radio station and the second radio station and/or to a signal-to-noise ratio. The reception level and the bit error rate (which are given as scaled values RXLEV, RXQUAL) are characteristic values that can be gathered particularly easily from radio communication systems because, as a rule, they are already present in currently used systems.

The invention-based process and the invention-based radio station will now be explained in greater detail with the help of the drawings.

Fig. 1 is a block diagram showing a radio communication system, in particular, a mobile radio system and a typical radio communication system employment environment that is marked by multichannel propagation.

Fig. 2 is a diagram illustrating the framework structure of the radio interface and of the structure of a radio block.



Fig. 3 is a block diagram illustrating the invention-based radio station as a base station and a mobile station of a mobile radio system.

Fig. 4 is a flow chart of the invention-based process for the radio communication system according to Fig. 1.

Fig. 5 is a temporal illustration of an exemplary signal transmission as viewed from a base station of a mobile radio system.

/3

The radio communication system, illustrated in Fig. 1 and set up as a mobile radio system, consists of a plurality of mobile exchanges MSC that are interconnected among each other or that establish access to a fixed network PSTN. Furthermore, these MSC mobile exchanges are connected with in each case at least RNM one unit for the allocation of radio engineering resources. Each of these RNM units again facilitates a link to at least one base station BS. Such a base station BS is a radio station which via a radio interface can build up connections to other radio stations such as, for example, mobile stations MS or stationary terminal units. Each base station BS forms at least one radio cell and radio station located in the area of that cell are supplied with radio engineering resources. Several radio cells can also be supplied per BS base station in case of a sector setup or in case of hierarchical cell structures.

Under realistic operational conditions for radio communication system, radio signals between the base station BS and the mobile station MSC, mentioned by way of example, are exposed to the most varied interferences and reach the reception direction of the mobile station MS via widely differing propagation channels. In addition to a direct propagation channel, the radio signals can also be reflected or bent against obstacles such as mountains, trees, buildings and the like. The radio signals of the various propagation channels are superposed on each other in the reception direction and that leads to fading effects that can severely impair the reception of the radio signals. The radio communication system according to the invention makes use of the functional nature of the structure illustrated here.

The framework structure of the radio interference, such as it is implemented in the mobile radio system of the third-generation UMTS, can be seen in Fig. 2. According to a TDMA component, there is provided a division of a broadband frequency range, for example, the bandwidth  $B = 5$  MHz into several time slots, for example, 16 time slots  $ts_1$  to  $ts_{16}$ . Each time slot  $ts$  within the frequency band  $B$  forms a frequency channel  $fk$ . Within frequency band  $B$ , the successive time slots  $ts$  are arranged according to a framework structure. For example, 16 time slots  $ts_1$  to  $ts_{16}$  are combined into one frame  $fr$ .

When one employs a TDD transmission process, a part of the time slots  $ts_1$  to  $ts_{16}$  is used for signal transmission in the upper direction and a part of the time slots  $ts_1$  to  $ts_{16}$  is used in the downward direction, while the transmission in the upward direction, for example, looking at it in terms of time, takes place prior to the transmission in the downward direction. In between, there is a switchover moment SP by means of which the number of time slots that are used for transmission in the upward direction and the number of time slots for the downward direction can be adjusted in a flexible manner. A frequency channel  $fk$  for the upward direction in this case corresponds to the frequency channel  $fk$  for the downward direction. The other frequency channels  $fk$  are structured in the same manner.

Data from several communication links are transmitted in radio blocks within the frequency channels  $fk$  that are provided for useful data transmission. These radio blocks for useful data transmission consist of segments with data  $d$  in which in each case there are embedded segments with training sequences  $tseq_1$  to  $tseq_n$  that are known on the receiving end. The data  $d$  are spread out with a fine structure, a spread code  $c$  (CDMA code) so that on the receiving side, for example, one can separate  $n$  links by means of this CDMA component.

The spreading of individual symbols of the data  $d$  with  $Q$  chips causes the following: subsegments of the duration  $t_{chip}$

are transmitted during the symbol duration  $t_{\text{sym}}$ . The  $Q$  chips here form the individual CDMA code  $c$ . Furthermore, within the time slot  $t_s$ , there is provided a protection time  $g_p$  for the compensation of differing signal running times or the links of successive time slots  $t_s$ .

Fig. 3 by way of example shows two radio stations that are set up as a base station BS and a mobile station MS of a mobile radio system. There is radio connection for signal transmission between the two radio stations BS and MS. Base station BS is equipped with two antenna units A1 and A2 and a transmission/reception unit TRX via which it can transmit and receive useful and signaling data. To an analysis unit AW additionally put in base station BS, one supplies signals that were uncoupled from the particular reception path of the two antenna units A1 and A2, and from that, one can determine characteristic values regarding the transmission conditions of the radio interface. Such characteristic values, which possibly result only after internal recalculations in the analysis unit AW, for example, are the reception level RXLEV, a scale magnitude for the bit error rate RXQUAL, a rate time  $t_a$  or a signal-to-noise ratio C/I. The characteristic values RXLEV, RXQUAL can be signaled as in the GSM mobile system, for example, by the mobile station MS, while the indication for signal running time in the form of a rate time TA and the indications for the signal-to-

noise ratio C/I can be obtained in the base station BS itself from the reception signals.

The characteristic values determined for the particular reception path are then supplied to a control unit SE that is series-connected after the analysis unit AW and that compares mutually corresponding characteristic values with each other. From this comparison, the control unit SE derives a control signal stsig and thus triggers a switchover unit UE that switches signals subsequently to be transmitted from the transmission/reception unit TRX on radio channels to one of the antenna units A1 or A2. Signal switching can be performed here for the transmission function regardless of the reception function, that is to say, the signals transmitted by the mobile station MS, are received, for example, via both antenna units A1 and A2 and are supplied to the transmission/reception unit TRX. According to the invention, this is employed advantageously when the reception of the radio channels in the base station BS takes place by using a joint-detection procedure.

Various scenarios for the determination of the characteristic values and the derivation of the control signal stsig are conceivable. This can be done according to a first example in that the mobile station MS transmits a signal in an allocated radio channel, which is received by the two antenna units A1 and A2 according to a diversity principle. From this

received signal, the analysis unit AW determines the particular characteristic values for the following determination as to which transmission path or which antenna unit A1 or A2 facilitates better transmission conditions. From this determination related to the reception function, one can draw conclusions as to the transmission function because the transmission conditions for the transmission function and the reception function as a rule are identical. Control unit SE in base station BS selects the particular antenna unit A1 or A2 via which signals are transmitted in the same channel subsequently in the downward direction.

/4

A second example points up another possibility. In this case, a signal is transmitted in a radio channel to the mobile station MS from the base station BS separated in terms of time. The time separation is due to the fact that the mobile station MS has only one antenna unit A3 and is thus unable simultaneously to receive two signals in the same radio channel. The mobile station MS here is equipped with an analysis unit AW in which it can determine characteristic values regarding the transmission conditions on the particular transmission path. The mobile station MS then transmits these determined characteristic values, for example, via in-band signaling to the base station BS in which the values are supplied to the control unit SE which, from

that, derives the control signal stsig for triggering the switchover unit UE.

According to the third example, the mobile station MS can additionally be equipped with a control unit SE, as a result of which, it directly derives a control signal stsig from the characteristic values determined in the analysis unit AW and transmits this signal to the base station BS in which connection the switchover unit UE is triggered by this control signal stsig.

The following is further conceivable: Characteristic values regarding the transmission conditions for the radio channel are determined both in the base station BS and also in the mobile station MS and these values are then supplied to the control unit SE in base station BS, as a result of which, one can make a more accurate estimate of the real transmission conditions and the radio interface.

The characteristic values should be determined separately in a radio communication system with TD/CDMA subscriber separation for each radio channel of a time slot because differing transmission conditions can also occur by virtue of the differing CDMA spread codes  $c$  by means of which the radio channels in a time slot  $ts$  are differentiated. When several radio channels are allocated in one time slot  $ts$  for signal transmission between the base station BS and the mobile station MS, for example, according to the principle of channel pooling such as it was already

explained in the introduction to the specification, then characteristic values are determined separately for each radio channel and signals to be transmitted by the base station BS in each case are transmitted via the antenna unit A1 or A2 that has the better transmission conditions. In case radio channels of a time slot  $t_s$  are allocated to several mobile stations MS, then according to this version, the most favorable transmission path is selected for each radio channel. As a function of the selected antenna unit A1, A2 via which the following signals are to be transmitted in the particular radio channel, one can, so to speak, regulate the transmission output for each time slot  $t_s$  and CDMA code  $c$  separately.

The invention-based process can equally apply, for example, also to CDMA subscriber separation processes where a radio channel in each case is defined by the frequency band  $B$  and a CDMA code  $c$ . Here, for example, characteristic values are determined during periodic time intervals and the transmission path is selected for the radio channel.

The invention-based process can be simplified in the following manner: For example, several radio channels that were allocated to a single communications link between base station BS and a mobile station MS according to the principle of channel pooling are transmitted in each case only via an antenna unit A1 or A2 of the base station BS when the differences of the



transmission conditions are not significant due to the differing CDMA code  $c$ . That also simplifies the adjustment of the transmission output for transmission to the individual mobile stations MS.

If during the determination of the characteristic values for the transmission path it should turn out that the difference between the particular determined characteristic values of the two transmission paths of the antenna units A1, A2 do not exceed a prescribed threshold value, that is to say, if the transmission conditions for both paths, for example, are almost identical, then one can achieve secure signal transmission by means of a periodic change between the antenna units A1, A2 for the transmission function of the base station BS. That results in successive decorrelated signals at the site of the MS mobile station, as a result of which, the transmission quality is advantageously improved in case there are any interferences on the radio interface.

For an additional decorrelation of successive signals, there is furthermore the possibility, for example, of making a change of the time slot  $t_s$ , retaining the allocated CDMA code  $c$  if transmission problems recur repeatedly in certain time slots  $t_s$ . Here is another possibility: If several frequency bands  $B$  are available to the radio communication system, then one can make a

change between the frequency bands B in the form of a frequency hopping procedure.

Fig. 4 by way of example shows a flow chart of a version of the invention-based process. In the field of the flow chart that is labeled 1, for example, a signal is transmitted between the mobile station MS and the base station BS via the radio interface. The transmitted signal, for example, is transmitted in an allocated radio channel. The field that is labeled 2 represents the reception of the transmitted signal in the BS base station via two antenna units A1 and A2 according to a diversity reception. Characteristic values regarding the transmission conditions at the radio interface are determined for the particular transmission paths from the signal received via the particular antenna units A1 and A2 according to fields 3 and 4. The determined and mutually corresponding characteristic values are compared to each other in field 5 such as this can be done, for example, in an analysis unit AW of base station BS. Depending on the type of characteristic values, the decision as to the better transmission conditions is made in the decision field 6. If the transmission conditions for the transmission path via the first antenna unit A1 are better than the transmission conditions for the second antenna unit A2, then in field 7 there will be a switching of the subsequently to be transmitted signals in the radio channel via the first antenna

unit A1 to the mobile station MS. If, on the other hand, the transmission conditions are better via the second antenna unit A2, then according to field 8, signals to be transmitted subsequently from the base station BS are transmitted via the second antenna unit A2.

In addition to the procedural diagram in Fig. 4, the sequence can be supplemented, for example, by an interrogation of the difference between the determined characteristic values of the transmission paths. If this difference does not exceed a predetermined threshold value, then any subsequently to be transmitted signals are switched alternately to in each case one antenna unit A1 or A2 according to an antenna hopping procedure, as a result of which, one advantageously causes a decorrelation of transmitted signals. The signal transmitted from the mobile station MS can be analyzed here in a manner controlled by a time transmitter that is adapted to the subscriber separation procedure or that is synchronized with the latter. /5

Fig. 5 shows a three-dimensional diagram in which by way of example there is performed a signal transmission according to the invention in a radio communication system with TD/CDMA subscriber separation and a separation of the upward direction and the downward direction according to TDD process. In the horizontal plane, there is plotted, on the one hand, the time  $t$  which, according to the TDMA subscriber separation procedure is

subdivided into frames fr1 to fr4. Each frame fr1 to fr4, for example, is subdivided into 16 time slots ts1 to ts16. As was explained already in conjunction with Fig. 2, the upward direction and the downward direction are separated by a switchover moment SP so that one can transmit both in the upward direction and in the downward direction within a frame fr. Furthermore, a differentiation is made according to the CDMA code c in the horizontal plane. For example, four possible CDMA codes c1 to c4 are illustrated and they facilitate a separation into four radio channels within one time slot ts when one uses a frequency band B. By way of example, two antenna units A1 and A2 are plotted in the vertical direction and the signals can be transmitted via them from the base station BS.

The example in Fig. 5 is based on the following: Two radio channels were allocated to one communication link between a base station BS that has two antenna units A1 and A2 and a mobile station MS according to the principle of channel pooling. This diagram illustrates the procedures involved in receiving and transmitting from the viewpoint of the base station BS. This configuration, given here by way of example, corresponds to Fig. 3. The allocated radio channels are defined in the initial situation in the first frame fr1 by the time slot ts4 for the upward direction and by the time slot ts12 for the downward direction as well as by the CDMA codes c1 and c3. In the upward

direction accordingly, the mobile station MS transmits in the first frame fr1 signals in time slot ts4 using the CDMA codes c1 and c3 to the base station BS. The transmitted signals are received via the antenna units A1 and A2 of the base station BS, and characteristic values regarding the particular transmission conditions of the radio interface are determined for each reception branch and radio channel. The transmission signals to be sent out in the downward direction are switched to one each of the antenna units A1 or A2 as a result of the analysis in the analysis unit AW of the base station BS. For example, in the time slot ts12 set aside for the downward direction in the first frame fr1, base station BS transmits a signal in a radio channel marked by the first CDMA code c1 via the first antenna unit A1 if more favorable transmission properties were determined for the first antenna unit A1 (hachured areas). The characteristic values can be determined, for example, in each frame. The antenna unit A1 is used for transmission in each frame fr1 to fr4 for this particular radio channel in the example.

Characteristic values are determined for the two reception channels for the radio channel characterized by the third CDMA code c3 and the difference between these channels does not exceed a predetermined threshold value. In order on the basis of this fact to get an advantageous decorrelation of signals of two successive frames fr1, fr2, the signals of the radio channel are

alternately switched to the second [antenna unit] A2 and to the first antenna unit A1 as illustrated in the diagram.

Furthermore, the diagram illustrates a consequence of the change of the time slots  $t_s$  between the individual frames  $fr1$  to  $fr4$ , which can also be described as a time slot hopping procedure. The time slot  $t_s$  that is used in each case for the upward direction or the downward direction is in each case altered according to a predetermined algorithm or time sequence while retaining the CDMA code  $c$ , as a result of which, interferences that occur only in certain time slots  $t_s$  can be diminished in terms of their effects on the reception quality.

#### Claims

1. Process for signal transmission via a radio interface in a radio communication system that

- uses a subscriber separation procedure for the differentiation of signals, whereby a radio channel is defined at least by one frequency band (B) and an individually connection-related fine structure (c), where
- at least one radio channel is allocated for signal transmission between a first radio station (BS) and a second radio station (MS),
- at least one signal is transmitted via at least two transmission paths,

- for each transmission path, there is determined at least one characteristic value (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) regarding the transmission conditions at the radio interface,

- a control signal (stsig) is derived from a comparison of the mutually corresponding characteristic values (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) by means of which there is chosen the transmission path individually for the radio channel for the transmission of a following signal.

2. Process according to Claim 1, where

- the signal is transmitted from the second radio station (MS) and is received via at least two antenna units (A1, A2) of the first radio station (BS) according to a diversity reception,

- the characteristic values (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) are determined from the signal received by the particular antenna unit (A1, A2) and

- a switchover unit (UE) is triggered by the control signal (stsig) that is derived from a comparison of the mutually corresponding characteristic values (RXLEV, RXQUAL, ta, /I), which switchover unit switches a following signal individually for the radio channel to one of the antenna units (A1, A2) of the first radio station (BS).

3. Process according to Claim 1, where the signal is transmitted in each case via a transmission path in a manner separated in terms of time.

4. Process according to 3, where

- the temporally separated signal is transmitted by one each antenna unit (A1, A2) of the first radio station (BS) and is received by the second radio station (MS),
- the characteristic values (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) are determined from the particular received signal and /6
- the control signal (stsig) is derived from a comparison of the mutually corresponding characteristic values (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I), which control signal triggers a switchover unit (UE) that switches a following signal individually for the radio channel to one of the antenna units (A1, A2) of the first radio station (BS).

5. Process according to Claim 4, where the determined characteristic values (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) are transmitted to the first radio station (BS) and where the control signal (stsig) is derived from those values.

6. Process according to Claim 4, where the control signal (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) is derived in the second radio station (MS) and is transmitted to the first radio station (BS).

7. Process according to Claim 5 or 6, where the characteristic values (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) or the control



signal (stsig) are transmitted according to an in-band signaling step.

8. Process according to one of the above claims, where

- in case of an allocation of several radio channels for signal transmission between the first radio station (BS) and the second radio station (MS), the control signal (stsig) is derived from a comparison of all particular determined and mutually corresponding characteristic values (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) and
- the control signal (stsig) selects a common transmission path for all radio channels for the transmission of following signals.

9. Process according to one of the above claims for the case that a difference between the determined and the mutually corresponding characteristic values (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I) does not exceed a predetermined threshold value, a transmission path is selected in a periodically alternating manner so that at least two subsequent decorrelated signals are transmitted via differing transmission paths.

10. Process according to one of the above claims, where the individually connection-related fine structure is formed by a CDMA code (c).

11. Process according to Claim 10, where a TD/CDMA process is used as subscriber separation procedure, while a radio channel

is defined by a frequency band (B), a time slot (ts) and a CDMA code.

12. Process according to one of Claim 11 [sic], where signal transmission is performed according to a TDD process, where signals from the first radio station (BS) are transmitted to the second radio station (MS) and from the second radio station (MS) to the first radio station (BS) in one frequency band (B) in a time-separated manner.

13. Process according to Claim 11 or 12, where at least two successive signals are transmitted while altering the time slot (ts), where the time slot (ts) used for transmission is altered periodically and synchronously with the time protocol of the subscriber separation procedure.

14. Process according to one of the above claims, where at least two successive signals are transmitted while changing the frequency band (B), while frequency band (B) used for transmission is altered periodically and synchronously with the time protocol of the subscriber separation procedure.

15. Process according to one of the above claims, where the transmitted signals are received in the first radio station (BS) and/or in the second radio station (MS) according to a joint-detection procedure.

16. Process according to one of the above claims, where, as characteristic value (RXLEV, RXQUAL, ta, C/I), there is

determined a reception signal, a bit error rate and/or a value proportional to the signal running time ( $t_a$ ) between the first radio station (BS) and the second radio station (MS) and/or a signal-to-noise ratio.

17. Radio station (BS, MS) for signal transmission via a radio interface in a radio communication system that

- uses a subscriber separation procedure for the differentiation of signals where a radio channel is defined at least by a frequency band (B) and by an individually connection-related fine structure (c) with
- at least one antenna unit (A1, A2) for the reception and/or transmission of at least one signal that is transmitted via at least two transmission paths,
- an analysis unit (AW) for the determination of at least one characteristic value (RXLEV, RXQUAL,  $t_a$ , C/I) with regard to the transmission conditions at the radio interface for each transmission path,
- a control unit (SE) for the derivation of a control signal (stsig) from a comparison of the mutually corresponding characteristic value (RXLEV, RXQUAL,  $t_a$ , C/I) and
- a switchover unit (UE) that is triggered by the control signal (sig) [sic] that selects the transmission path

individually for the radio channel for the transmission of a following signal.

18. Radio station (BS, MS) according to Claim 17 that is set up as a base station of a mobile radio system.

19. Radio station (BS, MS) according to Claim 17 that is set up as a mobile station of a mobile radio system.

5 pages of drawings.

/7

FIG 1

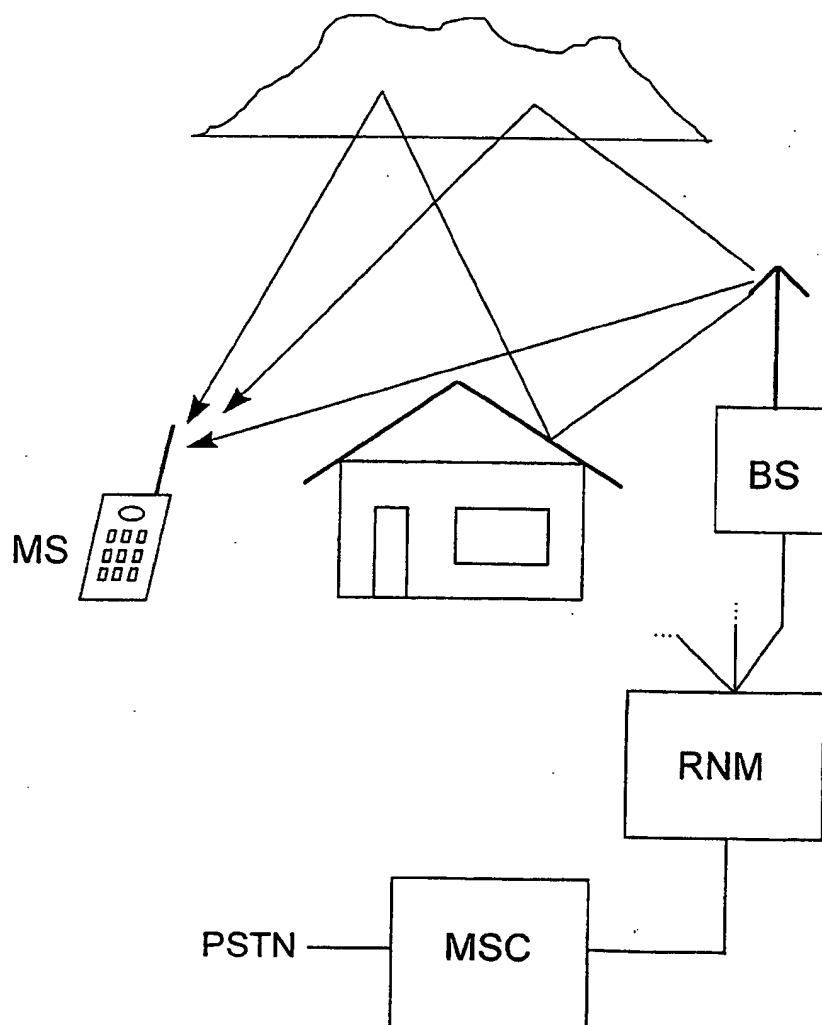


FIG 2

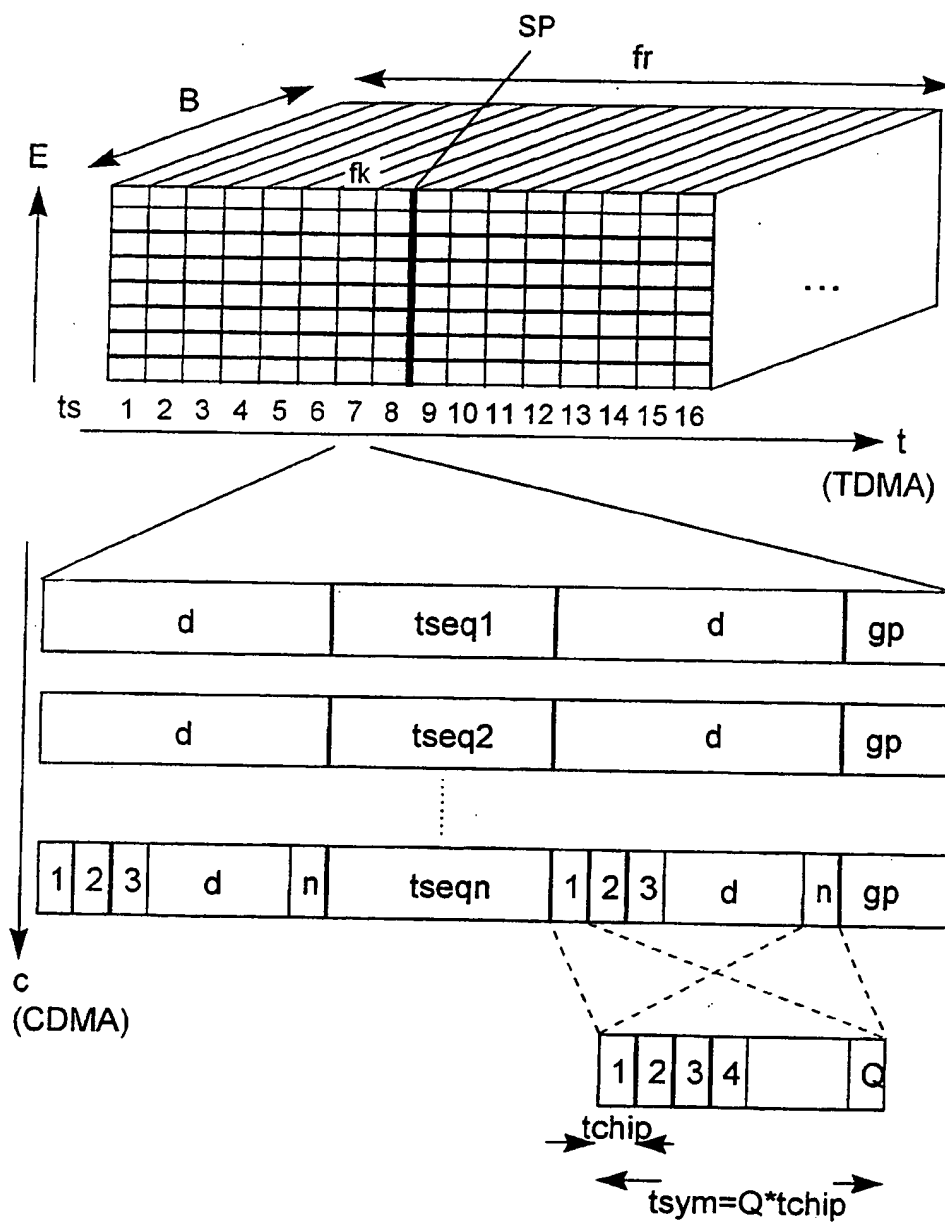


FIG 3

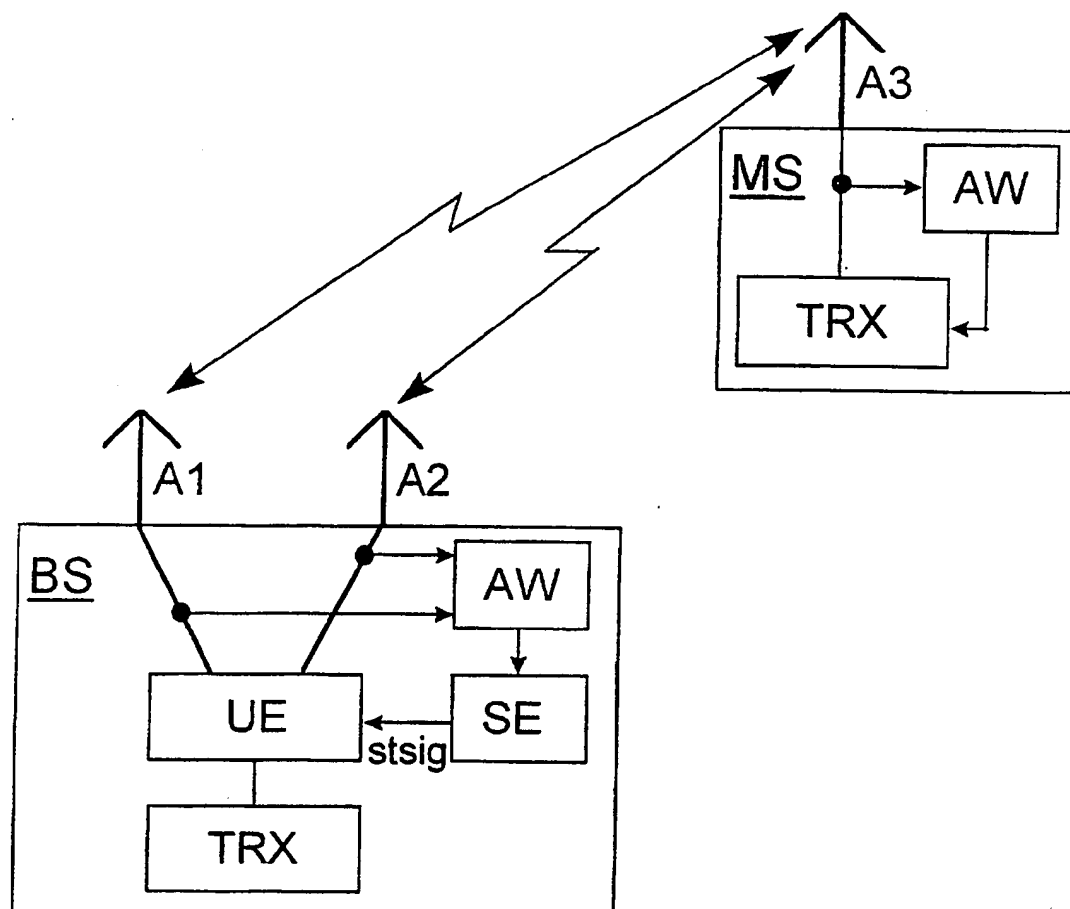
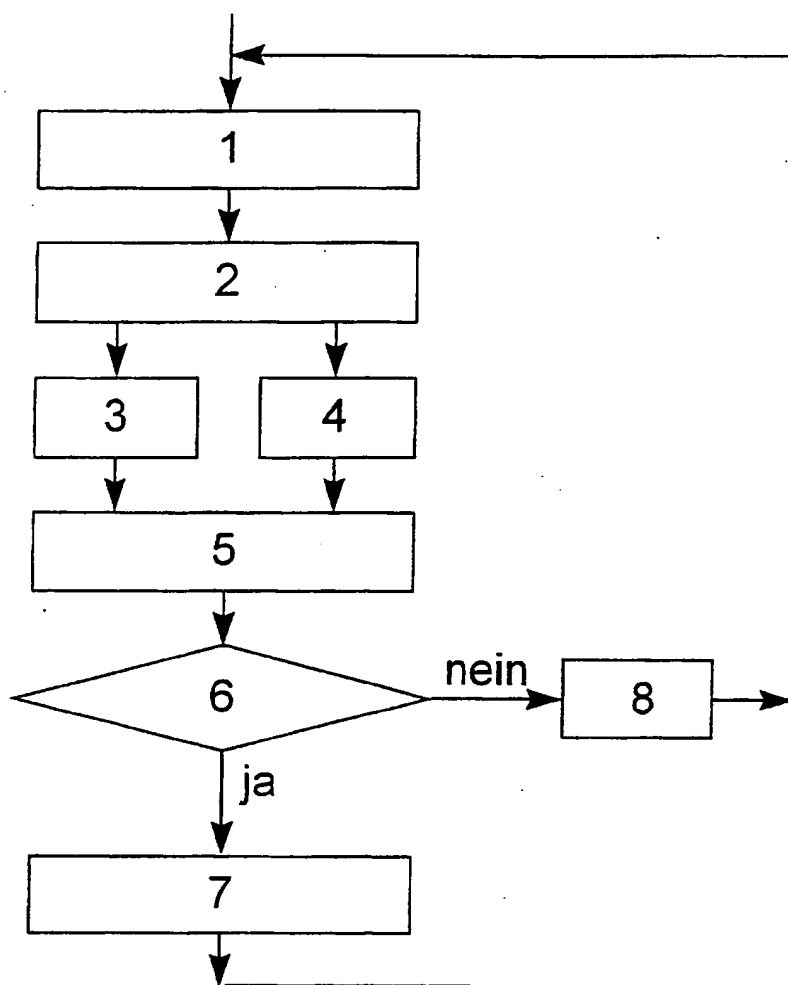
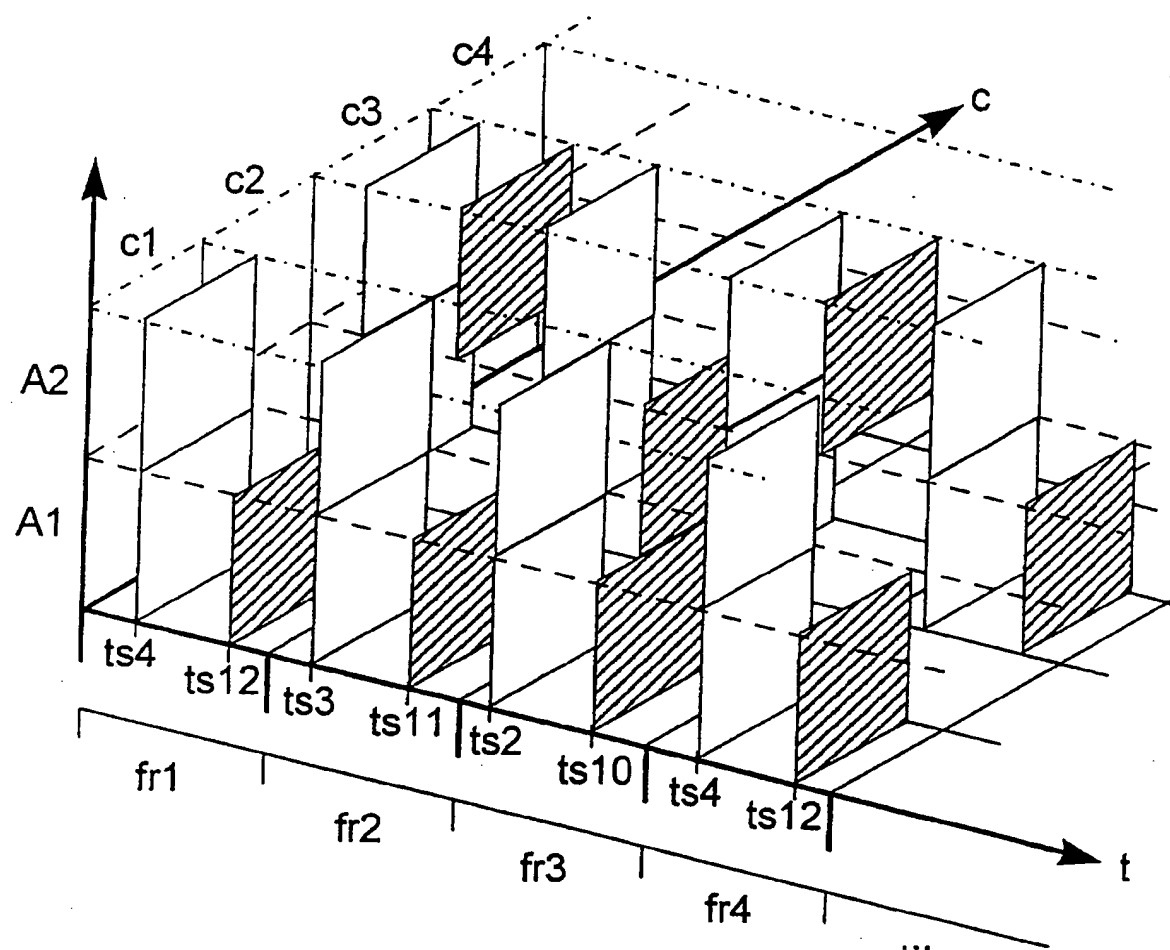


FIG 4



[Key: 1) Ja = yes; 2) Nein = no].

FIG 5





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**